ATICA 2018

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad



Alejandra Meléndez
José Ramón Hilera
Elena Campo
Luis Bengochea
(Editores)

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 27

UAH

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ATICA2018

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Alejandra Meléndez Mansilla
José Ramón Hilera González
Elena Campo Montalvo
Luis Bengochea Martinez
(Editores)

Obras Colectivas de Tecnología 27

Universidad de Alcalá

UPANA
Universidad Panamericana
"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"

ATICA2018: Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Libro de Actas

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

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

Universidad Panamericana
Ciudad de Guatemala (Guatemala)
7 al 9 de noviembre de 2018

 El libro “**ATICA2018: Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad**” en el que se recogen las Actas del *IX Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y de la VI Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad*, editado por Alejandra Meléndez Mansilla, José Ramón Hilera González, Elena Campo Montalvo y Luis Bengochea Martínez, 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: 978-84-17729-63-9

Edición digital

Fotografía de la portada: *Dragon CRS-14. The SpaceX Dragon cargo craft in the grips of the Canadarm2 robotic arm as the International Space Station was orbiting above northern Africa.* 06/09/2018. ©*ESA/NASA*


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

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

Organización del Congreso

Universidad Panamericana (Guatemala)

Universidad que cuenta con un sistema de educación superior completo. Contribuye al desarrollo del país, a través de opciones innovadoras de formación y profesionalización universitaria con altos estándares de calidad académica. Hoy día posee cuatro Campus metropolitanos y 106 sedes, ubicados en la Ciudad de Guatemala y en el interior del país. Tiene más de 17,000 estudiantes matriculados e imparte más de 45 carreras entre técnicos, profesorados, licenciaturas, maestrías y doctorados, en modalidades presencial, semipresencial y virtual. [www.upana.edu.gt]

Universidad de Alcalá (España)

Institución fundada en 1499 que presta el servicio público de la educación superior a través de la docencia y de la investigación, que dispone de un Campus Virtual en el que se imparten enseñanzas virtuales oficiales (grados, másteres y doctorados) y propias (títulos propios de formación continua, de experto y de máster). [www.uah.es]

Proyecto ACAI-LA.Programa Erasmus+ de la Unión Europea

El proyecto ACAI-LA forma parte del programa Erasmus+ de la Unión Europea. Su objetivo es contribuir a la modernización la Educación Superior virtual, asegurando su calidad, innovando en metodologías pedagógicas, garantizando la equidad en el acceso a la universidad de la población más vulnerable, fomentando el desarrollo de cualificaciones para la inserción laboral de egresados y actualizando los recursos de las universidades de América Latina.

With the support of the Erasmus+ Programme
European Union
ACAI-LA
WWW.ACAI-LA.ORG

Colaboradores

Universidad Americana (Nicaragua)	Metropolia University of Applied Sciences (Finlandia)
Universidad Galileo (Guatemala)	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León
Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)	Universidad del Magdalena (Colombia)
Università Telematica Internazionale (Italia)	Universidad Nacional del Litoral (Argentina)
Católica del Norte Fundación Universitaria (Colombia)	Proyecto Mooc Maker
Proyecto ACAI-LA	Red ESVI-AL

Comité de Honor

Presidentes

Mynor Augusto Herrera Lemus, Rector Universidad Panamericana (Guatemala)
José Vicente Saz, Rector Universidad de Alcalá (España)

Miembros

Diego Luis Rendón Urrea, Rector de la Católica del Norte Fundación Universitaria (Colombia)
Pablo Vera Salazar, Rector de la Universidad del Magdalena (Colombia)
Christian Ernesto Medina Sandino, Rector de la Universidad Americana (Nicaragua)
José Eduardo Suger Cofiño, Rector de la Universidad Galileo (Guatemala)
Hugo Óscar Juri, Rector de la Universidad Nacional de Córdoba (ARGENTINA)
Enrique José Mammarella, Rector de la Universidad Nacional del Litoral (Argentina)
Maria Amata Garito, Rectora de la Università Telematica Internazionale (Italia)

Comité Científico

Presidentes

Alba Aracely Rodríguez de González, Universidad Panamericana (Guatemala)
Elena Campo Montalvo, Universidad de Alcalá (España)

Miembros

Aida Noemi Barrios Galindo, Universidad Panamericana (Guatemala)
Alejandra Meléndez, Universidad Panamericana (Guatemala)
Alicia Beatriz Lopez, Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)
Alondra García, Universidad Panamericana (Guatemala)
Ana Castillo-Martínez, Universidad de Alcalá (España)
Antonio Garcia Cabot, Universidad de Alcalá (España)
Audrey Romero-Pelaez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Beatriz Elena Giraldo Tobón, Universidad de Santander (España)
Carlos Delgado Hita, Universidad de Alcalá (España)
Carmen Pagés Arévalo, Universidad de Alcalá (España)
Covadonga Rodrigo, Universidad Nacional de Educación a Distancia, (España)
Cristian Timbi, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Daniel Meziat Luna, Cátedra UNESCO de Educación Científica (España)
Diana Torres, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Edgar M. Lorca Velueta, Instituto Tecnológico Superior de Centla (México)
Edgar Villegas Iriarte, Universidad del Magdalena (Colombia)
Elena Campo Montalvo, Universidad de Alcalá (España)
Erika Jaillier Castrillon, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
Eva García López, Universidad de Alcalá (España)
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad Alcalá (España)
Francisco J. Estrada-Martínez, Universidad de Alcalá (España)
Gabriela Jurado Chamorro, Universidad Continental (Perú)
Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México)
Hector Montes, Universidad Tecnologica de Panama (Panamá)
Hector R. Amado-Salvatierra Universidad Galileo (Guatemala)
Ignacio Aranciaga, Universidad Nacional del Litoral Virtual (Argentina)
Isabel Cano Ruiz, Universidad de Alcalá (España)
Jack Fernando Bravo, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Jaime Oyarzo Espinosa, Universidad de Alcalá (España)
Janet Chicaiza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Jesús González Boticario, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Jorge López-Vargas, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
José Amelio Medina Merodio, Universidad de Alcalá (España)
José Antonio Gutiérrez de Mesa, University of Alcalá (España)
José Luis Castillo Sequera, Universidad de Alcalá (España)
José Luis Martín Núñez, Grupo de Ingeniería de Organización UPM (España)
José María Gutiérrez Martínez, University of Alcalá (España)
José Ramón Hilera González, Universidad de Alcalá (España)

Juan Aguado-Delgado, Universidad de Alcalá (España)
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Juan Carlos Pérez, Universidad Veracruzana (México)
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)
Karen Virginia Dubon Alvarado, Universidad Panamericana (Guatemala)
Karla Fernanda Ordoñez Briceño, Universidad Técnica de Machala (Ecuador)
Lina Morgado, Universidade AbERTA Lisboa (Portugal)
Lorena Lozano Plata, Universidad de Alcalá (España)
Lourdes Moreno, Universidad Carlos III (España)
Luis Bengochea Martínez, Universidad de Alcalá (España)
Luis De Marcos Ortega, Universidad de Alcalá (España)
Luis Fernandez-Sanz, Universidad de Alcalá (España)
María Del Carmen Cabrera Loayza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Maricel Occelli, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Mariela De Los Ángeles Román Barrios de Paz, USAC (Guatemala)
Martin González Rodriguez, Universidad de Oviedo (España)
Miguel A. Caldera Torres, Universidad Americana (Nicaragua)
Miguel Angel Navarro Huerga, Universidad de Alcalá (España)
Miguel Morales, Universidad Galileo (Guatemala)
Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
Nelson Augusto Forero Páez, Universidad Católica de Colombia (Colombia)
Nilber Javier Mosquera Perea, Católica del Norte Fundación Universitaria (Colombia)
Nora Valeiras , Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Olga Santos, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Paola Cristina Ingavelez Guerra, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Rene Elizalde, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Roberto Aguas Núñez, Universidad del Magdalena (Colombia)
Roberto Antonio Argueta Quan, Universidad Politécnica de El Salvador
Roberto Barchino, Universidad de Alcalá (España)
Romina Rita Fernández, Universidad Nacional del Litoral Virtual (Argentina)
Rosanna Paula Forestello, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Salvador Otón, 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)
Verónica Alexandra Segarra Faggioni, Univ. Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Comité Organizador

Presidentes

Sindi Guzmán de Paiz, Universidad Panamericana (Guatemala)
Luis Bengochea Martínez, Universidad de Alcalá (España)
José Ramón Hilera González, Universidad de Alcalá (España)

Miembros

Alejandra Meléndez, Universidad Panamericana (Guatemala)
Ana María Privado Rivera, Universidad de Alcalá (España)
Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)
Carmen Sastre Merlín, Universidad de Alcalá (España)
Clara Hilera Vilar, Community manager (España)
Karla Rivera, Universidad Panamericana (Guatemala)
Francisco Javier Estrada, Universidad de Alcalá (España)
Juan Aguado Delgado, Universidad de Alcalá (España)

Prólogo

El presente libro recoge las comunicaciones del IX Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2018) y de la VI Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2018), organizados por la Universidad Panamericana (UPANA) en la Ciudad de Guatemala durante los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2018.

Esta ciudad, llena de historia y de belleza natural, destaca por una multiculturalidad y diversidad que combina los aspectos tradicionales con la modernidad. Por este motivo, ha sido un privilegio contar con UPANA para continuar el recorrido de ATICA y ATICAccess, consolidando la importancia de ambos eventos, poniendo de manifiesto la necesidad de mantener espacios de intercambio y de trabajo conjunto enfocados a investigar y mejorar la aplicación de las TIC y de las tecnologías accesibles en la educación, empresa y sociedad.

Estos eventos muestran el estado del arte y el progreso que están experimentando las TIC en el siglo XXI, revelando el impacto que tiene la innovación, la accesibilidad y la tecnología en nuestras sociedades, mediante investigaciones realizadas en base a reflexiones teóricas y a estudios empíricos relacionados con la inclusión de las TIC, las tecnologías emergentes de la web, la computación móvil, etc., en los ámbitos académico, social y empresarial. El hecho de que ATICA y ATICAcces se celebren en un entorno universitario, da especial relevancia a la aplicación de TIC en la educación superior.

La educación superior del presente siglo tiene diversos retos; entre ellos, desde la perspectiva de las declaraciones internacionales a nivel regional y mundial, su función social y la democratización para atender las demandas y necesidades de la diversidad social que presentan los países.

Paralelo a lo anterior, y como complemento de la función social de la educación superior, surge la aplicación de las TIC a los procesos de aprendizaje como tecnologías de aprendizaje y de conocimiento (TAC); lo cual, según la Declaración Mundial de Educación Superior de 2009, coadyuva a aumentar el acceso y la permanencia de los estudiantes en los programas universitarios.

El acceso a la educación superior de calidad es una responsabilidad que pasa por la generación de modelos del buen hacer educativo en diferentes contextos, y tiene que ver con el cumplimiento al derecho de la educación.

En 1996, en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como categorías universales para establecer el derecho a la educación, fue incorporada en los años 1998-2004 el concepto de las 4A, vinculado a la asequibilidad, adaptabilidad, aceptabilidad y accesibilidad de la educación como marcadores de un verdadero derrotero de esperanza para la atención a la diversidad.

La asequibilidad tiene que ver con la generación de una oferta académica que está al alcance y que es posible conseguir. La accesibilidad se vincula más con la oportunidad de hacer realidad la educación de todos y todas, especialmente por su costo, horarios, métodos de aprendizaje y uso de tecnología, entre otros aspectos.

Unido a la asequibilidad y la accesibilidad, las 4A consideran la adaptabilidad, como el tipo de educación que es relevante y pertinente, con un currículum que puede

adaptarse a la realidad y expectativas del estudiante; así como la adaptación a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje y las necesidades educativas especiales. Finalmente, la cuarta A, tiene que ver con la aceptabilidad de las personas y los grupos para quienes están dirigidas las ofertas educativas. Se vincula a la satisfacción porque fomenta la autoestima, la dignidad, el respeto y la socialización e interacción.

Una oferta educativa asequible, accesible, adaptable y aceptable representa una verdadera oportunidad de éxito porque responde a las diferencias y a la diversidad. Implica una oferta flexible y diversificada que responde a la equidad. Es desarrollar intervenciones educativas pertinentes para atender la diversidad y de esta forma facilitar el acceso al conocimiento.

En el entorno planteado anteriormente, la educación virtual del presente siglo tiene que repensarse con el propósito de hacer de su oferta educativa una verdadera opción de éxito para todos los estudiantes.

Constituye el proyecto ACAI-LA (Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la educación superior de Latinoamérica) una verdadera oportunidad y un reto especial de la educación virtual, buscando ser una opción relevante para la población más vulnerable de Latinoamérica; dando continuidad a las acciones desarrolladas en el proyecto ESVI-AL (Educación Superior Virtual - América Latina) y en el proyecto USo+I (Universidad, Sociedad e Innovación. Todos ellos cofinanciados por la Unión Europea, en las convocatorias Erasmus+: Desarrollo de capacidades en el ámbito de la educación superior y en ALFA III.

La tecnología, dentro del campo educativo, debe estar al servicio del desarrollo de proyectos curriculares flexibles que abran espacios a prácticas virtuales y el buen uso de estrategias tecnológicas de aprendizaje, que sean adaptables a diferentes contextos y necesidades educativas especiales.

Los estudiantes con necesidades educativas especiales tienen el derecho a una educación que esté al alcance de sus aspiraciones; una oferta asequible que les inspire y satisfaga, que sea aceptable y les permita el desarrollo de oportunidades de estudio que les lleve a elevar su autoestima y tener éxito, cuidando siempre de la pertinencia y calidad de la educación.

Como se anotó anteriormente, y en el contexto expuesto, la Conferencia Mundial de Educación Superior -2009- Nuevas dinámicas de la educación superior y la investigación para el cambio social y desarrollo, señala que: “La aplicación de las TIC a la enseñanza y el aprendizaje posee un gran potencial para aumentar el acceso, la calidad y la permanencia de los estudiantes en programas de formación universitaria”.

En conclusión, la educación virtual es una estrategia para cumplir con lo manifestado en la Declaración de Derechos Humanos, en su párrafo 1, artículo 26 dice: “toda persona tiene derecho a la educación” y “el acceso a los estudios superiores será igual para todos en función de los méritos respectivos”.

Es importante el facilitar procesos que permitan hacer accesible a todos, en condiciones de igualdad total y según la capacidad de cada uno la educación superior.

En esta ocasión, ATICA y ATICAcces cuentan con la colaboración presencial de investigadores, académicos, estudiantes y egresados de postgrados de países latinoamericanos y europeos, que participan en 5 conferencias plenarias, 3 talleres y 63 ponencias, 45 de ellas virtuales y 18 presenciales.

Las contribuciones que se incluyen en la presente edición son las que han superado un minucioso proceso de revisión, con una tasa de aceptación del 70%, realizada por el

comité científico, formado por 74 académicos de ámbito internacional, a quienes agradecemos su generosa y desinteresada colaboración.

Por todo ello, esperamos que las aportaciones presentadas en este libro constituyan un avance en la investigación que demanda la educación y la empresa en estos momentos de cambio, en aras de mejorar la calidad y la accesibilidad mediante las TIC puestas al servicio de la sociedad.

Asimismo, queremos agradecer el apoyo institucional y el esfuerzo realizado por las personas que componen el Comité Organizador de UPANA; así como a la Universidad de Alcalá, con el compromiso de los doctores Luis Bengochea y José Ramón Hilera.

Finalmente, deseamos expresar nuestro reconocimiento al Programa Erasmus+ de la Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural de la Comisión Europea, cuyo apoyo ha sido decisivo para lograr el éxito de este Congreso.

Alba Aracely Rodríguez de González
Vicerrectora Académica, Universidad Panamericana, Guatemala
Elena Campo Montalvo
Coordinadora del Proyecto ACAI-LA, Universidad de Alcalá, España

Índice de Contenidos

Prólogo
Alba Aracely Rodríguez de González y Elena Campo Montalvo 12

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

Análisis de accesibilidad del portal web de la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Análisis preliminar 19
Milton Alfredo Campoverde Molina y Jenny Karina Vizñay Durán.

Hacia un método de evaluación del proceso diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual 27
Karla Patricia Díaz Padilla, Gerardo Contreras Vega y Juan Carlos Pérez Arriaga.

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento para la inclusión educativa 36
Juan Manuel Ramos Quiroz, Pedro Tsamaxan Reyes Villasana, Francisco Javier Chávez Maciel y María Del Refugio Barrera Pérez.

Hacia una propuesta de diseño de interacción de personas con discapacidad auditiva orientado al desarrollo de software accesible 44
Laura Teresa Vázquez Córdoba, Gerardo Contreras Vega, Juan Carlos Pérez Arriaga y Carlos Alberto Ochoa Rivera.

Posibilidades de mejora de la accesibilidad de la Realidad Virtual en desarrollos realizados con Unity 54
Sergio Sanchez-Lopez, Juan Aguado-Delgado y Jose-Maria Gutierrez-Martinez.

Diseño de contenidos audiovisuales accesibles para un curso virtual 62
Edgar Villegas Iriarte, Roberto Aguas Núñez y Daniela Segrera.

Las Tecnologías de la Información y comunicación como herramientas para la inclusión educativa de personas con trastornos de aprendizaje 70
Arandene Velazquez, Francisco Javier Chávez Maciel y María Del Refugio Barrera Pérez.

Validación de imágenes en WCAG 2.0 con servicios de Machine Learning 78
Robert Adrián Peralta Bueno y Daniel Rodriguez.

Corrección de errores de accesibilidad en una aplicación móvil nativa: Caso de estudio 86
Francisco J. Estrada-Martinez, Juan Aguado-Delgado, José Ramón Hilera, Salvador Oton y José María Gutiérrez.

Análisis comparativo de metodologías de desarrollo de software dirigido por modelos para aplicaciones web accesibles 93
Karla Ordoñez.

Formalización ontológica de reglas de evaluación de accesibilidad 101
José R. Hilera, Francisco J. Estrada, Salvador Oton, Paola Ingavelez y Cristian Timbi.
Actitudes y opiniones de empleados y directivos de Administraciones Públicas y de PYMES respecto de la accesibilidad digital 109
Enrique García-Cortés y Luis Fernández-Sanz.
Implementación de un buscador de recursos accesibles en una plataforma e-learning para personas con discapacidad sensorial 117
Alicia Tomás Martínez y Salvador Otón Tortosa.
Desarrollo de una herramienta accesible para personas con discapacidad cognitiva y de aprendizaje 126
Simona Tabita Mielu, Salvador Otón Tortosa y Paola Cristina Ingavelez Guerra.
Incorporación de estándares de accesibilidad en el desarrollo de una aplicación móvil 135
Covadonga Rodrigo, Noé Vázquez González, Marta Vazquez y Luis Miguel de Frutos.
Diseño y desarrollo de una herramienta para soporte en vídeos accesibles dentro de la plataforma Moodle 144
Irma Cuzco y Paola Ingavélez.
Reconocimiento del habla y generación de subtitulado automático como herramienta de apoyo en el proceso de estimulación cognitiva para adultos mayores 153
Inés Yambay Aulla, Paola Ingavélez-Guerra y Yaroslava Robles-Bykvaev.
Accesibilidad web en portales de instituciones públicas de Ecuador. Análisis preliminar 161
Karla Fernanda Ordoñez Briceño.
Experiencias de formación mediante el Campus Virtual de la iniciativa ACAILA 169
Alejandra Meléndez y Héctor Amado-Salvatierra.

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas

Ciberespacio académico y científico 176
Marlene Elizabeth Aguilar Navarro y Gisela Yasmín García Espinoza.
Desarrollo de una Aplicación Descentralizada de Gestión de Expedientes Académicos con la Blockchain de Ethereum 186
Adolfo Sanz De Diego.
Centro de Cómputo Verde para la Alfabetización Digital en la Educación Básica en Zonas Rurales del Municipio de Centla, Tabasco 194
Edgar Martín Lorca Velueta y Natalia Cárdenas Díaz.

Estudio de los factores que influyen en la aceptación por parte del usuario de la externalización de un entorno al Cloud 201
Jose Javier Galan Hernandez y José Amelio Medina Merodio.
Tecnología informática, aprendizaje y enseñanza: experiencias de aula para la mediación pedagógica 208
Silvina Beatriz Barroso.
Estrategia de aprendizaje - preparados para protegernos 217
Edgar Martín Lorca Velueta y Wilver Potenciano Morales.
Aplicación para la mejora de la calidad de vida en la tercera edad 222
Óscar Loeches Morcillo, José Amelio Medina Merodio y Esther Sampedro Díaz.
Clasificación y evaluación de Algoritmos predictivos sobre base de datos Health 229
Rubén Pérez Ortiz y José Amelio Medina Merodio.
Mejora de la calidad de la enseñanza mediante experiencias de Aula Invertida basadas en MOOCs y Recursos Educativos en Abierto (REA) 237
Jose Luis Martín Núñez y Jesus Sanchez López.
Recursos digitales interactivos para la creación de estrategias transmediales en la educación superior 242
Silvina Soledad Bellini, Mercedes De Los Milagros Nicolini, María Alejandra Ambrosino y María Florencia Puggi.
Creación de un portal de subastas online usando C#, Angular 2 y SQL Server 250
Felipe Cambas Cancelo.
Diseño e implementación de un módulo virtual para alumnos ingresantes de dos carreras de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina 257
Sabrina Nair Sánchez, Magalí Evelin Carro Pérez, Claudia Alejandra Guzmán y José Sabino Ortiz Bergia.
Implementación de la estrategia Coach TIC en Unimagdalena: Avances y resultados 265
Karen Gishelle Buelvas Ferreira, Roberto Luis Aguas Núñez, Edgar Villegas Iriarte y Mauricio Arrieta Fontanilla.
Análisis y Definición de Reglas para el Cumplimiento de los Requisitos de la ISO 9001 273
Estefanía Ruíz Pardo, José Andrés Jiménez y José Amelio Medina Merodio.
Análisis de las variables que influyen en la administración de desarrollos software con herramientas ERP 280
Vanesa Rodela Torrents y José Amelio Medina Merodio.
Nivel en competencia digital que traen adquiridos los universitarios de su etapa educativa previa 287
Francisca Angélica Monroy García, José Luis Carrión del Campo y José Francisco Hurtado Masa.
Ciberbullying entre los alumnos del nivel de primaria. Un nuevo modelo de acoso escolar 295
Francisca Angélica Monroy García, José Francisco Hurtado Masa y José Luis Carrión del Campo.

Competencias digitales para ser un docente exitoso de frente a la cuarta revolución industrial 303
Beatriz Elena Giraldo, Felix Andres Restrepo Bustamante y Ana Maria Aparicio.
Resultados del diseño, desarrollo y evaluación de un curso virtual 311
Gabriela Víquez y Julia Espinoza.
Importancia del uso de elementos gráficos en producciones audiovisuales en entornos académicos 319
Wilfren Pacheco, Karen Buelvas, Mauricio Arrieta y Roberto Aguas.
Diseño de un plan de auditoría de seguridad física y lógica según EGSI 327
Ana Marivel Yacchirema Espin.
Gestión Ágil de Proyectos de Desarrollo para el Internet de las Cosas en la Nube 335
Cesar Cabal Fernández.
Guía de adaptación al RGPD en el sector privado 343
Rafael González Ramos.
Gestión de proyectos y control de las factorías del software a través de una PMO Multinivel 351
Alfonso Mora Hernández.
Herramientas de soporte a la implantación de la norma ISO 27000 359
Claudia Rodríguez Peinado y Luis Fernández Sanz.
Diseño de un plan para auditar el cumplimiento legal en materia de protección de datos (RGPD) en un hotel 367
María Soledad Segade Vázquez.
Estudio de factores personales y organizativos de las pruebas y la calidad del software 375
Cristina Sáez Ortega y Luis Fernández Sanz.
Análisis Comparativo de Herramientas Testing para la web 383
Brayam Núñez García y Daniel Rodríguez García.
APP de encuestas y evaluación en el aula 391
Rosalba Bienvenida Vásquez Hernández y Jose María Gutiérrez Martínez.
Estado Del Arte Sobre El Uso De Técnicas De Gamificación Y Redes Sociales En Educación Superior 399
Nicole Annette De La Cruz Morla and Eva García López.
Desarrollo de una aplicación web para la gestión del programa Erasmus+ KA107 406
Pedro Hernández Rubio.
Uso de la georreferenciación en el desarrollo e implementación de una aplicación móvil para el seguimiento de pacientes prioritarios y prioritarios vulnerables en el Distrito 11D01 de la Ciudad de Loja – Ecuador 411
Silvana Lorena Mendoza Bentacourt y Antonio García Cabot.
Computación y Aprendizaje basado en una Metodología que utiliza la técnica Flipped Classrom 419
Silvina Beatriz Barroso y Alicia Herminia Sposetti.

Experimentación del rendimiento con MongoDB en un Sistema de Control de Temperatura Ambiental 426
Alejandro Rojas Bodas, José Antonio Gutiérrez de Mesa, José Manuel Gómez Pulido y José Lisandro Aguilar Castro.
Competencias digitales de los docentes de educación superior de Argentina, Colombia, Guatemala y Nicaragua que participan en proyecto "Adopción de Enfoque de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior de Latinoamérica (ACAI-LA)" 434
Miguel Ángel Caldera Torres.
Estrategias para la reducción de la deserción en los MOOC: Experiencia del MOOC Marketing Digital 444
Carla Sandoval, Miguel Morales, Rocael Hernández y Héctor Amado.
Aprendizaje a través de portafolios digitales: Consideraciones prácticas en un MOOC 453
Flor Sagastume, Miguel Morales, Carla Sandoval y Hector Amado.
Descubrimiento de Información a través de Datos de Gobierno Abierto 462
René Rolando Elizalde Solano, María Del Carmen Cabrera Loayza, Irma Elizabeth Cadme Samaniego y Nelson Piedra.
Análisis y visualización de Datos sobre Feminicidios Reportados en Periódicos Digitales de España, Chile y Ecuador durante el 2017 470
Diego Pinto, Nelson Piedra y Elizabeth Cadme.
Arquitectura de Interfaz Conversacional para Gestionar Múltiples Canales de Interacción. Piloto de ChatBot para OpenCampus 478
Rommel Andre Herrera Salinas, Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari y Rommel Andre Herrera Salinas.
Monitoreo de feminicidios en países de América Latina en los años 2016 y 2017 a través de aplicaciones cívicas y datos abiertos 488
Nelson Piedra, Elizabeth Cadme, María Del Carmen Cabrera y René Elizalde.
Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- para desarrollar habilidades blandas y fomentar la ciudadanía digital responsable en la educación superior 498
Maylin Suleny Bojórquez Roque y Luis Magdiel Oliva Córdova.
Propuesta de estándar para mejorar los aspectos semánticos en los intercambios de datos de Seguridad Social 505
Francisco Delgado Azuara.
¿Método tradicional o alternativo? hacia la consolidación de una estrategia didáctica para el aprendizaje del tema segunda guerra mundial acorde a las necesidades educativas actuales 514
Wilmer Edilson Cuellar Sambony.

Análisis de accesibilidad del portal web de la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Análisis preliminar

Milton Campoverde-Molina[1], Jenny Vizñay-Durán[1]

[1] Unidad Académica de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca – Ecuador.
E-mail: mcampoverde@ucacue.edu.ec, jviznay@ucacue.edu.ec

Resumen. Esta investigación revela el análisis de accesibilidad de 157 páginas del portal web de la Ilustre Municipalidad de Cuenca – Ecuador, divididas en 76 páginas de empresas municipales y 81 páginas de servicios municipales, utilizando la herramienta automática T.A.W Online en las tecnologías HTML y CSS sobre las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 con un nivel de conformidad A, determinando que se requiere corregir errores en todas las páginas web analizadas, lo cual da una primera impresión de su estructura y diseño, para cumplir con el Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 288 "accesibilidad para el contenido web".

Palabras clave: Accesibilidad Web, Discapacidad, Municipalidad, WCAG 2.0.

1. Introducción

Según la OMS en su informe mundial sobre la discapacidad 2011 estima que más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad; o sea, alrededor del 15% de la población mundial (según las estimaciones de la población mundial en 2010). Esta cifra es superior a las estimaciones previas de la Organización Mundial de la Salud, correspondientes a los años 1970, que eran de aproximadamente un 10% [1].

De la misma forma, las estadísticas publicadas por el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) con información del Ministerio de Salud Pública de las personas registradas con discapacidad en el Ecuador hasta febrero del 2016 [2] existían 408.021 personas registradas con discapacidad y en Agosto 2018 existen 444.901 [3] teniendo un incremento de 36.880; asimismo en la provincia del Azuay en octubre del 2016 existía 28.173 [4] personas registradas con discapacidad y en Agosto 2018 existe 29.083 teniendo un incremento de 910, esto evidencia claramente que existe una tendencia de crecimiento progresivo de personas con discapacidad en el Ecuador en el tiempo, de las 29.083 personas con discapacidad de la provincia del Azuay, las 19.767 viven en la ciudad de Cuenca que es el 67,97% de la población azuaya desglosada de la siguiente forma: auditiva (8,58 %), física (33,30 %), intelectual (13,29 %), psicosocial (mental) (3,56 %), visual (9,24 %); además que existen 5.584 personas mayores a 65 años (Adultos Mayores) que es el 22% de la población cuencana.

Según Ester Serna Berná [5] Desarrolladora Web y Consultora en Accesibilidad Web determina que "Todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida. Una de ellas es la relacionada con el envejecimiento, normalmente problemas relacionados con la discapacidad visual, la discapacidad auditiva y la discapacidad física".

Hablar de Accesibilidad Web es hablar de un acceso universal a la web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. La idea principal radica en hacer la Web más accesible para todos los usuarios independientemente de las circunstancias y los dispositivos involucrados a la hora de acceder a la información. Partiendo de esta idea, una página accesible lo sería tanto para una persona con discapacidad, como para cualquier otra persona que se encuentre bajo circunstancias externas que dificulten su acceso a la información (en caso de ruidos externos, en situaciones donde nuestra atención visual y auditiva no está disponible, pantallas con visibilidad reducida, etc.) [6]. En definitiva, un sitio web es accesible cuando puede ser utilizado de forma eficaz por el mayor número posible de personas, independientemente de sus limitaciones personales [7].

La Ilustre Municipalidad de Cuenca, se encuentra ejecutando el Proyecto Cuenca Ciudad Digital [8] el mismo que surge de la iniciativa del GAD Municipal del Cantón Cuenca, con el soporte de la empresa pública ETAPA EP y tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del ciudadano cuencano y de sus visitantes a través del uso de las tecnologías de la información y comunicación así como la automatización y los servicios inteligentes basando su accionar en 6 verticales: Ciudadanía, Calidad de Vida, Entorno, Movilidad, Economía y Gobierno. El proyecto busca convertir a Cuenca en una ciudad más inclusiva y en un futuro cercano en una ciudad digital, utilizando la tecnología como el medio, no como un fin, ya que el objetivo del mismo es el ser humano.

Considerando todos los puntos tratados en los párrafos anteriores, esta investigación plantea como objetivo determinar el nivel de accesibilidad de los portales web de las empresas municipales y de servicios de la Ilustre Municipalidad de Cuenca - Ecuador, utilizando la herramienta automática T.A.W Online en las tecnologías HTML y CSS sobre las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 y un nivel de conformidad A.

2. Pautas de Accesibilidad para el contenido Web (WCAG) 2.0

Las (WCAG) 2.0 se compone de 4 principios, 12 directrices y 61 criterios de cumplimiento (éxito), más un número no determinado de técnicas suficientes y técnicas de asesoramiento [9]:

1) **Principio 1: Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser mostrados a los usuarios en formas que ellos puedan entender. Este principio tiene 22 criterios de cumplimiento.
2) **Principio 2: Operable:** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación debe ser manejable.

Este principio tiene 20 criterios de cumplimiento.

3) **Principio 3: Comprensible:** La información y las operaciones de usuarios deben ser comprensibles.

Este principio tiene 17 criterios de cumplimiento.

4) **Principio 4: Robustez:** el contenido deber ser suficientemente robusto para que pueda ser bien interpretado por una gran variedad de agentes de usuario, incluyendo tecnologías de asistencia.

Este principio tiene 2 criterios de cumplimiento.

Según la WCAG 2.0, para que una página web sea conforme con las WCAG 2.0, deben satisfacerse todos los requisitos de conformidad siguientes [10]:

- **Nivel A:** Para lograr conformidad con el Nivel A (el mínimo), la página web satisface todos los Criterios de Conformidad del Nivel A, o proporciona una versión alternativa conforme.
- **Nivel AA:** Para lograr conformidad con el Nivel AA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A y AA, o proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AA.
- **Nivel AAA:** Para lograr conformidad con el Nivel AAA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A, AA y AAA, o proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AAA.

3. Materiales y Métodos

Esta investigación forma parte del proyecto de investigación científica "Accesibilidad Web", realizado por los docentes investigadores y dos estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas como parte de su tema de tesis; contribuyendo a uno de los objetivos planteados en el proyecto Cuenca ciudad Digital de la Ilustre Municipalidad de Cuenca [10] que es Potenciar los servicios públicos a través del uso de las TIC's, en donde se establece que el 96% de la población cantonal tiene telefonía celular, y el 75% conexión a internet; el escenario actual de este proyecto son las personas con capacidades especiales, los adultos mayores y personas sin conocimiento en lo digital. Para el cumplimiento de sus objetivos la municipalidad ha emprendido una campaña de capacitación considerando el conocimiento digital como un factor determinante para el desarrollo de la innovación y de la adaptación social, los talleres digitales que está dictando la Municipalidad de Cuenca son de forma gratuita, los mismos que están en función de mejorar la calidad de vida de las personas.

En aplicación de lo expuesto anteriormente bajo la dirección de la Ilustre Municipalidad de Cuenca y docentes tutores de la Universidad Católica de Cuenca se dictaron cursos de capacitación en alfabetización digital a adultos mayores y jóvenes, los mismos que fueron impartidos por estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas como proyectos de vinculación con la colectividad, previo a una capacitación a los estudiantes por el personal de la Ilustre Municipalidad de Cuenca sobre el proceso y los contenidos del curso para que en lo posterior participen como capacitadores. Alberto Valencia (2016) [11] consultor del proyecto Cuenca Ciudad Digital, los talleres de Alfabetización Digital (Taller de Computador, Taller de Tablet y Taller de Smartp-

hone), manifiesta que tanto en los Centros Culturales como en la Escuela Taller El Vado, han logrado que la respuesta de la ciudadanía haya sido muy buena, los porcentajes alcanzados son muy representativos a las metas de Cuenca Ciudad Digital.

Además, de los talleres se motivó a los estudiantes hacer uso de los servicios que ofrece el portal web de la Ilustre Municipalidad de Cuenca y sus empresas municipales; lo que impulsó a determinar el nivel de accesibilidad de los portales web de las empresas municipales y páginas web de servicios de la Ilustre Municipalidad de Cuenca-Ecuador, a través del análisis de cumplimiento de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 con un Nivel de Conformidad A.

La Ilustre Municipalidad de Cuenca tiene 16 empresas municipales [12] las mismas que se puede observar en la Tabla 1 con sus abreviaturas y URL:

Tabla 1: Portales web de las empresas municipales de la Ilustre Municipalidad de Cuenca.

Abreviaturas	Empresas municipales	URL Portal Web
Etapa	Etapa	http://www.etapa.net.ec/
Emov	Emov	http://www.emov.gob.ec/
Emac	Emac	http://www.emac.gob.ec/
Farmasol	Farmasol	http://www.farmasol.gob.ec/
SaludCanto	Consejo Cantonal de Salud de Cuenca	http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/254
Emuvi	Emuvi	http://www.emuvi.gob.ec
Registrop	Registro de la Propiedad	http://www.regprocue.gob.ec/registropropiedad/
Hmunicipal	Hospital Municipal de Cuenca	http://www.hospitalmunicipalcuenca.gob.ec/
Accionsca	Acción Social, Comisión de Gestión Ambiental	http://www.asm.gob.ec/
Gestiona	Comisión de Gestión Ambiental	http://cga.cuenca.gob.ec/
Emurplag	Emurplag	http://www.emurplag.gob.ec/
Policiam	Policía Municipal	http://www.guardiaciudadanacuenca.gob.ec/
Emuce	EmuceEp	http://www.emuce.gob.ec/
Edec	Edec	http://www.edec.gob.ec/
Turismoc	Turismo de Cuenca	http://cuencaecuador.com.ec/
Corpac	Corpac Corporación Aeroportuaria	http://www.aeropuertocuenca.ec/

También, la Ilustre Municipalidad de Cuenca a través de sus 8 portales web [13] permite realizar varios servicios en línea, las mismas que se puede observar en la Tabla 2 con sus abreviaturas y URL:

Tabla 2: Portales web de los servicios de la Ilustre Municipalidad de Cuenca.

Abreviaturas	Servicios	URL Portal Web
VerPagos	Verificador Pagos	https://serviciosweb.cuenca.gob.ec/impresioncartas/indexvalida.php
Consultas	Consultas	http://www.cuenca.gob.ec/?q=page_avaluos
Pagos	Pagos	https://www.cuenca.gob.ec/payclub2014/index.php
Tramites	Tramites	http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/15689
Impresión	Impresión	https://serviciosweb.cuenca.gob.ec/impresioncartas/inde

		x.php
GuíaTra	Guía de Tramites	http://www.cuenca.gob.ec/?q=content/guia-de-tramites-3
Geoportal	Geo Portal	http://ide.cuenca.gob.ec/geovisor/home.seam
Biblioteca	Biblioteca	http://www.cuenca.gob.ec/?q=content/red-de-bibliotecas-p%C3%BAblicas-municipales

3.1 Herramienta para el análisis de la accesibilidad de sitios web

Las herramientas automáticas de evaluación de la accesibilidad web son programas de software o servicios en línea, que realizan una inspección automática para ayudar a determinar si un portal web satisface las guías de accesibilidad web [14]. TAW es una herramienta para evaluar la accesibilidad de páginas web Online con las WCAG 2.0; el mismo que tiene como objetivo "comprobar el nivel de accesibilidad alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web con el fin de permitir el acceso a todas las personas independientemente de sus características diferenciadoras" [15]. Esta herramienta evalúa una página web mediante su dirección URL, con un nivel de conformidad A, AA o AAA sobre las tecnologías HTML, CSS; la evaluación se realiza en base a las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 y genera un informe HTML que muestra el total de los problemas encontrados, advertencias y los puntos no verificados y los organiza por cada principio: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto [2]

3.2 Análisis WCAG 2.0 en todas las páginas

Aplicando la herramienta automática T.A.W. Online sobre las tecnologías HTML y CSS de los portales web de las empresas municipales de la Ilustre Municipalidad de Cuenca se determinaron los problemas, advertencias y puntos no revisados del análisis de las WCAG 2.0 con un nivel de conformidad A por cada uno de sus principios: Perceptible (P), Operable (O), Comprensible (C), Robusto (R); como se puede observar en la Tabla 3:

Tabla 3: Análisis WCAG 2.0 Páginas web de las empresas municipales de la Ilustre Municipalidad de Cuenca.

Empresas municipales	Páginas Analizadas	Número de errores por criterio			
		P	O	C	R
Etapa	5	232	178	25	1171
Emov	5	219	126	22	386
Emac	5	145	116	22	296
Farmasol	5	117	229	20	96
SaludCanto	5	142	125	25	8315
Emuvi	5	226	228	15	69
Registrop	5	147	152	20	295
Hmunicipal	5	171	82	33	2401
Accionsca	5	153	144	22	335

Gestiona	5	124	113	22	311
Emurplag	5	173	162	22	331
Policiam	5	150	905	25	789
Emuce	5	101	183	22	289
Edec	5	182	194	22	271
Turismoc	1	4	7	4	2
Corpac	5	302	169	54	7504
TOTAL	76	2588	3113	375	22861
Promedio errores / página		**34,05**	**40,96**	**4,93**	**300,80**

De igual forma aplicando la herramienta automática T.A.W. Online sobre las tecnologías HTML y CSS de las páginas web de los servicios que ofrece en línea la Ilustre Municipalidad de Cuenca se determinaron los problemas, advertencias y puntos no revisados del análisis de las WCAG 2.0 con un nivel de conformidad A por cada uno de sus principios: Perceptible (P), Operable (O), Comprensible (C), Robusto (R); como se puede observar en la Tabla 4:

Tabla 4: Análisis WCAG 2.0 Páginas web de los Servicios de la Ilustre Municipalidad de Cuenca.

Servicios Municipio	**Páginas Analizadas**	**Número de errores por criterio**			
		P	**O**	**C**	**R**
VerPagos	1	20	9	8	511
Consultas	18	514	330	140	16761
Pagos	1	20	9	6	508
Tramites	1	30	25	5	1680
Impresión	1	17	9	7	509
GuíaTra	43	1333	1230	219	70560
Geoportal	15	1866	622	602	4215
Biblioteca	1	28	26	5	1680
TOTAL	81	3828	2260	992	96424
Promedio errores / página		**47,26**	**27,90**	**12,25**	**1190,42**

4. Resultados

Los resultados de las 76 páginas analizadas de los portales web de las empresas municipales y 81 páginas de servicios de la Ilustre Municipalidad de Cuenca utilizando la herramienta tecnológica online T.A.W. con un nivel de conformidad A, son los siguientes:

4.1 Problemas de accesibilidad por cada uno de los principios de accesibilidad web.

1. **Perceptible:** imágenes decorativas con atributo title; imágenes con alt sospechosos (nombre del fichero, tamaño en kb, etc.); controles de formulario sin etiquetar; imágenes sin atributo alt y botones de tipo imagen sin atributo alt; elemento área sin equivalente textual; enlaces consecutivos de texto e imagen al mismo recurso; utilización de etiquetas de presentación; controles de selección sin agrupar; dos encabezados del mismo nivel seguidos sin contenido entre ellos; en las tablas de datos, identifique los encabezamientos de fila y columna; elementos para tablas de datos en tablas de maquetación; inexistencia de elemento h1; elementos "div" simulando párrafos.
2. **Operable: e**nlaces sin contenido.
3. **Comprensible:** declaración de idioma del documento; formulario sin método estándar de envío; etiquetado de los controles de formulario; etiquetas de campos de formulario (LABEL) ocultas visualmente.
4. **Robusto:** página “bien formada”; marcos sin título.

5. Conclusiones

En el análisis de las páginas del portal web de la Ilustre Municipalidad de Cuenca utilizando la herramienta automática T.A.W Online en las tecnologías HTML y CSS sobre las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 con un nivel de conformidad A, se determina que se requiere corregir errores en todas las páginas analizadas. Al analizar los resultados de los portales web de manera preliminar esto da una primera impresión de su estructura y diseño, para que los resultados sean fiables y completos se deben complementar con pruebas manuales a cargo de expertos. Y a su vez, al no ser accesibles estas podrían excluir a personas mayores o personas con discapacidades. Por este motivo, los portales web deben cumplir con las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 para fomentar a un acceso universal de la información por parte de toda la ciudadanía sin excepción alguna.

La adopción de la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500 en el Ecuador exige que los contenidos web publicados en sitios web del sector público y privado que presten servicios públicos sean accesibles para el uso de cualquier persona sin importar la edad o discapacidad, el desafío de la Ilustre Municipalidad de Cuenca es desarrollar e implementar un proyecto que permita cumplir con las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 en los sitios web de las empresas municipales y de servicios con un nivel de conformidad AA como establece el Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 288 "accesibilidad para el contenido web" hasta el 08 de agosto del 2020.

Referencias

[1] Banco Mundial, "*Resumen Informe mundial sobre la discapacidad" Revista Educación*, volumen 218, número 219, p. 27, 2011.

[2] M. Campoverde-Molina, "*La accesibilidad web. Un reto en el entorno educativo ecuatoriano*," Revista Científica y Tecnológica UPSE, vol. III, pp. 90–98, diciembre 2016.

[3] CONADIS. (agosto de 2018). *Información Estadística de Personas con Discapacidad*. Recuperado el 17 de 09 de 2018, de Estadística CONADIS: https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/persona.html.

[4] M. Campoverde-Molina, J. Vizñay-Durán, and D. Reyes-Espinosa, "*Accesibilidad web en las instituciones de salud de la ciudad de cuenca. Análisis preliminar*," IV Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2016) ISBN: 978-9978-10-255-8, vol. 1, pp. 125 – 132, noviembre 2016.

[5] E. S. Berná, *Aprende Accesibilidad Web paso a paso, 2016*, [En línea]. Available: https://www.udemy.com/aprendeaccesibilidad-web-paso-a-paso/learn/v4/t/lecture/1943262?start=30 [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[6] W3C, "*Guía breve de accesibilidad web*", [En línea]. Available: http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[7] C. de Empresarios de Andalucía., *"¿qué es la accesibilidad web?*", España, 2010, [En línea]. Available: http://webaccesible.cea.es/?q=pasos [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[8] I. M. de Cuenca, "*Plan estratégico cuenca ciudad digital al 2030*", p. 6, agosto 2016.

[9] S. L. Mora, *Pautas de accesibilidad al contenido web 2.0 (WCAG 2.0)*. Universidad de Alicante, España, [En línea]. Available: http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=ecuador [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[10] I. Municipalidad de Cuenca, "*Proyecto "Cuenca ciudad Digital*"", p. 15, abril 2016.

[11] A. Valencia-Piedra, "*Análisis y evaluación de resultados*," Ilustre Municipalidad de Cuenca: Proyecto Cuenca ciudad Digital, p. 5, agosto 2016.

[12] G. Municipal del Cantón Cuenca, "*Empresas municipales*", [En línea]. Available: http://www.cuenca.gob.ec/?q=content/empresas-municipales [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[13] G. Municipal del Cantón Cuenca, "*Empresas municipales*", [En línea]. Available: http://www.cuenca.gob.ec/?q=servicios [Último acceso: 17 septiembre 2018].

[14] R. Navarrete and S. Luján, "*Accesibilidad web en las universidades del ecuador. Análisis preliminar*", Revista Politécnica, vol. 33, no. 1, 2014.

[15] J. J. Castillo-Valdivieso and A. Martínez-Sánchez, *Herramientas Automáticas para la Accesibilidad Web: Una Aplicación en Campus Universitarios de Excelencia* 2010. Lulu.com.

Hacia un método de evaluación del proceso de diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual

Karla Patricia Díaz Padilla[1], Gerardo Contreras Vega[2], Juan Carlos Pérez Arriaga[3]

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

Resumen.

La existencia de algunos métodos de desarrollo han apoyado el diseño de aplicaciones Web accesibles y adaptables haciéndolas inclusivas para la mayoría de los usuarios. No obstante, se carece de un método de evaluación para comprobar la efectividad de dichos métodos de desarrollo accesible y adaptable. Es importante considerar que medir su efectividad no solo se limita al producto final, sino también a la calidad con la que se recopilan los requerimientos, el correcto diseño de las interfaces de usuario, y la disponibilidad de una guía de apoyo para la programación. A través de este documento se detalla una propuesta de evaluación para la validación del método de diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual, en específico, baja visión y ceguera, además dicho método de diseño está basado en el diseño centrado en el usuario e implementa pautas de accesibilidad.

Palabras clave: Evaluación, discapacidad visual, método, aplicaciones web adaptativas

1. Introducción

La ingeniería de software es el área encargada del diseño y construcción de modelos, métodos, herramientas y técnicas para el desarrollo de software, esto da pauta que sea una área multidisciplinaria, ya que en la actualidad a cualquier parte a la que se mire hay tecnología, hay software, aplicaciones, sistemas para ayudar en las actividades cotidianas de los seres humanos, por lo cual con las crecientes necesidades de los mismos surgen retos en el área que se requieren satisfacer de manera óptima y en menor tiempo, lo que hace que nuevas formas de desarrollo de software nazcan.

Por otra parte, la interacción humano-computadora (IHC) ayuda a comprender las diferentes formas en que las personas pueden interactuar con la tecnología y puede ser apoyado por el diseño centrado en el usuario (DCU) donde el proceso de desarrollo está alrededor de los usuarios y se trabaja en función de ellos. De esta forma la IHC y el DCU puede ayudar a entender las características especiales de las personas con discapacidad visual.

De igual manera la tiflotecnología busca contribuir en el segmento de población que son las personas con discapacidad visual y se encarga de aplicar los recursos tecnológicos necesarios para apoyar su vida diaria. Para que las personas con discapacidad visual puedan hacer uso de las aplicaciones Web estas deben ser accesibles y adaptables, es decir, deben poder ser utilizadas por cualquier persona sin importar sus capacidades y al mismo tiempo poder cambiar su interface de acuerdo a las características y necesidades de cada usuario.

Hoy en día se cuenta con lineamientos proporcionados por *World Wide Web Consortium (W3C)* para crear aplicaciones Web accesibles. Sin embargo, no son considerados en todos los desarrollos de software por el desconocimiento de las mismas [18]. Por ello es que se han propuesto métodos de diseño enfocados a proporcionar accesibilidad y adaptabilidad. Aunque existen métodos de diseño también es necesario poder validarlos, por ello hay que brindar un método de evaluación como guía y que no solo sea aplicable en la fase final del diseño, sino en todo el proceso.

1.1. Planteamiento del problema

El método de diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual [18] propone un método de diseño para aplicaciones Web adaptables que proporcionen accesibilidad. Sin embargo, no se llegó a la fase de evaluación del método, es decir, no se ha comprobado su eficiencia para el diseño de este tipo de aplicaciones, lo cual es un aspecto necesario en la ingeniería de software ya que todo nuevo proceso debe ser validado. En consecuencia, para diseñar una propuesta de evaluación es necesario responder una serie de preguntas que se ponen a continuación: ¿Existen métodos de evaluación para procesos de diseño de aplicaciones web adaptativas y accesibles?, ¿Qué características debería tener el método de evaluación?, ¿Qué fases se deberían evaluar?, ¿Cómo se debería medir cada fase?, ¿Qué instrumentos se deberían ocupar en la evaluación?

Por ello, se llevó a cabo una investigación exhaustiva de las formas de evaluación existentes. No obstante, no se encontró alguno que considerara accesibilidad y adaptabilidad, además de que evaluara cada fase del diseño no solo el producto final. En la Tabla 1 se concentra el resultado de dicho análisis [4].

Tabla 1. Análisis de modelos de evaluación

		Brajnik (2008)	Masciadri y Raibulet (2009)	Petrie y Bevan (2009)	Ferreira et al. (2012)	Eoyang y Oakden (2016)	W3C (2017)
Fase	Obtención de requerimientos	×	×	×	×	Criterios de evaluación	×
	Análisis	×	×	×	×	Clasificación de datos	×
	Diseño	×	Métricas	×	×	Aspectos de rendimiento	×
	Desarrollo	×	Métricas	WCAG y usabilidad	×	Evaluación con expertos	Lineamientos WCAG
	Pruebas	Recorrido barrera	×	Herramienta WCAG Heurísticas	Evaluación interfaces	Informe	Herramienta WCAG

				Simulación	Observa-ción		
Aspecto	Accesibilidad	✓	×	✓	✓	×	✓
	Adaptabilidad	×	✓	×	×	✓	×

2. Accesibilidad Web

La accesibilidad Web consiste en eliminar las barreras de uso de la Web para que las personas con discapacidades puedan utilizar y contribuir a la Web. En otras palabras, la accesibilidad Web significa que las personas con discapacidades pueden percibir, comprender, navegar e interactuar con la Web [9].

La accesibilidad Web incluye todas las discapacidades que afectan el acceso a la Web, como son las discapacidades visuales, auditivas, físicas, del habla, cognitivas y neurológicas.

3. Adaptabilidad

La adaptabilidad es el proceso de selección y presentación de los contenidos realizado por el sistema, de acuerdo con un interés del usuario en particular [11].

También se puede entender que es la interacción adaptativa que refleja algunas de las características del modelo de usuario y emplea este mismo para adaptar varios aspectos visibles del sistema para el usuario [3].

3.1. Adaptación en interfaces para discapacidad visual

La adaptación permite que las personas con discapacidad visual mejore su interacción con su equipo de cómputo y en este caso con la Web [1]. Una aplicación adaptativa para personas con discapacidad visual toma en cuenta las discapacidades de las personas para ofrecer una adaptación de acuerdo a su nivel de discapacidad.

Por otra parte, la entrega de la accesibilidad Web adaptativa se refiere al proceso de adaptación al comportamiento del usuario en función de un modelo construido a partir de los objetivos del usuario, el conocimiento, las preferencias y la explotación de este para mejorar la experiencia de navegación del usuario [17].

4. Método de diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual

Romero González (2017) propone un método de diseño para aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual [18], ofreciendo una guía sobre las técnicas y herramientas necesarias para el diseño accesible y adaptable. La Figura 1 muestra el esquema general del diseño.

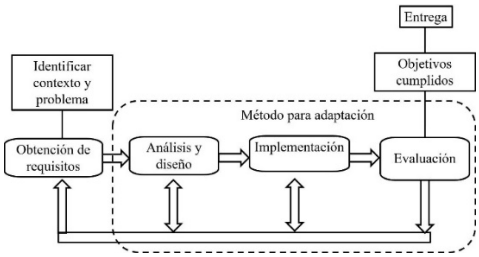


Fig 1. DCU con adaptabilidad [15].

A través del método se identifican las necesidades del usuario, con esto, el diseñador debe obtener los puntos importantes y aplicarlos dentro de la interfaz que se está creando para finalmente realizar las acciones pertinentes y obtener una interacción adecuada y accesible. Dicho método en cada una de sus fases tiene entregables enfocados al diseño de aplicaciones Web accesibles y adaptables, los cuales se muestran en la Figura 2.



Fig 2: Entregables del método de diseño.

5. Diseño de la propuesta

El método de evaluación se basa en algunos puntos de los trabajos: *Frameworks for the development of adaptive systems: Evaluation of their adaptability feature through software metrics* [13], *Protocols for evaluation of site accessibility with the participation of blind users* [7], *Accessibility conformance testing (act) rules format 1.0* [21] y *Adaptive Evaluation*. [6]. Se toma como fases principales a evaluar las de [18] (Obtención de requisitos, análisis y validación, así como diseño), agregando la fase de pruebas para hacer una evaluación completa.

En la Figura 3 se muestra como sería el ciclo de evaluación, el cual se puede repetir y regresar a fases anteriores cuantas veces sean necesarias.

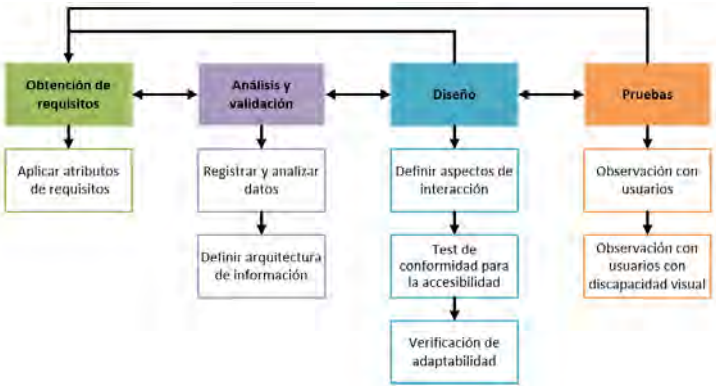


Fig 3. Método de evaluación.

5.1. Obtención de requisitos.

Una vez que se han recolectado los requisitos se deben someter a una validación de calidad, con el fin de determinar si son realistas y alcanzables, por ello la IEEE [5] especifica que deben cumplir los siguientes puntos:

Corrección. La especificación del requisito es correcta y será implementada en la aplicación, es decir, define una necesidad y está detalladamente justificada.

Ambigüedad. El requisito solo tiene una interpretación, es decir, debe significar lo mismo tanto para el desarrollador como para el usuario y en caso de que tenga varias interpretaciones deberá existir un glosario.

Completos. Están todos los requisitos necesarios incluidos en las especificaciones y se detallan todas las posibles respuesta del sistema, tanto los correctos como los erróneos, así como el tratamiento que se les dará.

Clasificados. Se puede clasificar por importancia, es decir, esenciales, condicionales u opcionales. O por estabilidad que es el cambio se espera que produzca. Dicha clasificación, dará pauta a que se atiendan por prioridad en la fase de diseño, por lo cual, la correcta clasificación optimizará dicha fase.

Verificable. Debe poder corroborarse el requisito a través de un proceso no costoso, es decir, el requisito es resultado de un proceso existente actual que necesita optimizarse, además sirve como guía para el desarrollo del mismo.

Trazable. Se conoce el origen del requisito, ya sea un documento, persona u otro. Que un requisito sea trazable brinda la información más específica sobre las relaciones entre los procesos existentes y la relación que habrá entre los componentes de la aplicación.

De acuerdo con los puntos anteriores, por cada requisito se deberá llenar una forma que cuente con los siguientes elementos: nombre de la persona que levanta el requerimiento; fecha en que se toma el requerimiento; identificador del requerimiento; nombre del requerimiento; características que debe cumplir; descripción general del proceso que justifica el requerimiento, es decir, cual es el procedimiento, quien lo realiza, que es necesario para realizarlo, que instrumentos se ocupan, etc., clasificación del requerimiento; prioridad del requerimiento.

5.2. Análisis y validación.

Una vez realizado lo anterior deben cumplirse las métricas estructurales de la aplicación Web, es decir, como va a estar organizada la aplicación en cuanto a contenido, diseño de textos y organización. Este proceso va de la mano del usuario dado que toda la estructura de la aplicación debe ser coherente a su contexto y modelo mental. Por lo cual se debe trabajar en los aspectos de la Tabla 2 basados en la arquitectura de información [14] y Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG) 2.1 [22].

Tabla 2. Aspectos de la arquitectura de información respecto a WCAG 2.1.

Categoría de la arquitectura de Información	**WCAG 2.1**		
	Principio	**Pauta**	**Criterio**
Organización	Perceptible	1.1 Alternativas de texto	1.1.1 Contenido sin texto
		1.4 Distinguible	1.4.1 Uso del color
			1.4.9 Imágenes de texto
	Comprensible	3.1 Legible	3.1.4 Abreviaturas
Etiquetado	Operable	2.4 Navegable	2.4.2 Página titulada
			2.4.4 Propósito del enlace
			2.4.6 Encabezados y etiquetas
			2.4.10 Encabezados de sección
	Comprensible	3.3 Asistencia de entrada	3.3.2 Etiquetas o instrucciones
Navegación	Operable	2.4 Navegable	2.4.1 Bloques de derivación
	Comprensible	3.2 Predecible	3.2.3 Navegación consistente
Búsqueda	Operable	2.1 Teclado Accesible	2.1.1 Teclado
		2.4 Navegable	2.4.8 Ubicación

5.3. Diseño.

El siguiente paso es necesario definir de manera concreta la interacción, este aspecto cobra mayor relevancia en este tipo de desarrollo porque hay necesidades sensoriales especiales de los usuarios finales, por lo que es importante tener clara esta función de la aplicación. Existen aspectos relevantes que definen [12, 15] como puntos de interacción, los cuales deben ser evaluados por tres expertos en accesibilidad para determinar si están adecuadamente definidos, son ambiguos o necesitan definirse. A continuación se ponen los aspectos de interacción más importantes a tener en consideración.

Roles. Es de gran importancia determinar la existencia de roles y perfiles de usuarios necesarios para la aplicación, es decir, la aplicación se dirigía a un sector específico de la población, no se puede generalizar totalmente, ya que las características de un individuo a otro pueden variar, al igual que el nivel de discapacidad visual, por lo que de un perfil a otro puede variar la necesidad de adaptación de la aplicación.

Objetos. Se determinarán los objetos y herramientas que se usan y de igual forma que son los apropiados para los usuarios y necesarios para la interacción, por ejemplo, los lectores de pantalla, hay que entender cómo funcionan con cada navegador y que consideraciones se deben tener para que funcionen de manera adecuada con la aplicación.

Mensajes. Al interactuar con la aplicación es necesario que exista una comunicación con el usuario sobre lo que hace, por lo que los mensajes deben ser claros. Por ejemplo, si un usuario llena un formulario, se espera que al enviar la información se le brinde una respuesta de si se envió correctamente o si hubo algún error.

Auto descriptivo. La aplicación debe brindar asistencia al usuario en su operación, es decir, que si el usuario en alguna parte no sabe qué hacer o porque ocurrió un error se le debe proporcionar la información necesaria para que realice los procedimientos de manera adecuada.

Familiaridad. La interface del usuario tiene que estar pensada en el usuario lo que implica que debe contener elementos que pueden ser entendidos fácilmente por el usuario.

Como último paso al tener un prototipo o producto final se debe aplicar el test de conformidad para la accesibilidad [21] para comprobar si la aplicación Web es accesible o que aspectos se podrían mejorar para que lo sea, además, con dicho test se evalúa la Pauta 1.3 de Accesibilidad para el Contenido Web que revisa la adaptabilidad [8, 10], es decir, que contenido que pueda presentarse de diferentes maneras en cuanto a: información y sus relaciones; secuencia con significado, características sensoriales. Dicha evaluación está disponible con diversas herramientas tanto gratuitas como comerciales. Algunas de las herramientas disponibles y gratuitas son *Accessibility Check*, *Accessibility Valet Demostrator*, *AccessMonitor, AChecker*, *Cynthia Says* y *Deque Worldspace*.

Para finalizar, se debe evaluar la adaptabilidad en función del tipo de discapacidad visual que tienen los usuarios, por lo cual de acuerdo a [19, 20] para la baja visión se revisan aspectos de percepción dado que no pueden apreciar adecuadamente el contenido, pero lo logran ver y para la ceguera se consideran más aspectos como son la percepción, navegación, comprensión y robustez. En la Tabla 3 se muestran los aspectos que se deben tomar en cuenta para medir la adaptación.

Tabla 3. Lista de verificación de adaptabilidad.

Nivel de discapacidad	Principios de accesibilidad	Aspecto a evaluar
Baja visión	Percepción	Distorsión al amplificar los elementos
		Alto contraste en gráficos, fuentes y fondos
		Diseño usando porcentajes en lugar de posiciones absolutas
		Personalización de colores, tamaños y porcentajes
Ceguera	Percepción	Resúmenes y/o descripciones de texto a los elementos gráficos.
		Dependencia del color para transmitir un significado
	Navegación	Posibilidad de saltar menús
	Compresión	Las tablas tienen sentido cuando se leen fila por fila.
		Enlaces de texto redundantes en los mapas de imágenes
	Robustez	Uso de scripts con escucha del teclado además del ratón
		Capacidad de acceder a todos los recursos y funcionalidades de la aplicación con las ayudas técnicas

5.4. Pruebas.

Como última fase se deben realizar pruebas con usuarios ya que aportan una retroalimentación que es de valor, debido a que ellos requieren satisfacer sus necesidades y aun cuando no sepan cómo se va a solucionar, al tener la aplicación pueden decir si les sirve, es fácil de usar y cumplen con sus objetivos. Dichas pruebas deben ser con cinco usuarios sin discapacidad visual y cinco que si tengan [7].

Las pruebas implementaran la técnica de observación donde se grabara la interacción del usuario, de igual manera se debe llevar un registro de las observaciones tomadas de la prueba con el fin de dar un mayor análisis y mejora de la aplicación. Así mismo, también se puede ocupar la técnica de *Thinking Aloud* para ir recolectando la opinión de los usuarios durante la prueba.

6. Conclusiones

La aportación principal de este trabajo consiste en el diseño de un método de evaluación para validar métodos de diseño de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual. En la revisión de la literatura no se encontró algún método de evaluación que cubriera al mismo tiempo los aspectos de adaptabilidad y accesibilidad, no obstante algunos de los trabajos encontrados fungieron como guía para el desarrollo de la propuesta.

De igual manera se toma como base el método de diseño de aplicaciones web adaptativas para personas con discapacidad visual [18] para determinar que fases se evalúan y en específico que productos en cada una de ellas, agregando una fase de pruebas para realizar la evaluación con usuarios.

Con la propuesta se ofrece al desarrollador la facilidad de ir evaluando fase por fase, proponiendo métricas y pudiendo regresar a fases anteriores para corregir lo que no estuviera correcto o en dado caso considerar nuevos requerimientos.

Dicho método de diseño se va a evaluar en el diseño de la convocatoria y examen de ingreso a la Universidad Veracruzana, lo cual determinará el grado de efectividad del proceso de diseño y así mismo del método de evaluación.

7. Referencias

1. Bertol, M. I., Codugnello, L. G., Morone, F., and Silva, M. D. (2010). ¿Qué es la tecnología adaptativa? https://sites.google.com/site/adodivi/.
2. Brajnik, G. (2008). A comparative test of web accessibility evaluation methods. In Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility - Assets ’08, page 113.
3. Brusilovsky, P. (1996). Methods and techniques of adaptive hypermedia. User Modeling and User-Adapted Interaction.
4. Díaz Padilla, K. P., Contreras Vega, G., and Pérez Arriaga, J. C. (2018). Modelos de evaluación de aplicaciones Web adaptativas para personas con discapacidad visual. In Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tuxpan 2018.
5. Engineers, I. o. E. and Electronics (2008). IEEE Std 830-1998. Especificación de Requisitos

según el estándar de IEEE 830, page 27.
6. Eoyang, G. and Oakden, J. (2016). Adaptive Evaluation. Emergence: Complexity & Organization, 18(3/4):1–14.
7. Ferreira, S. B. L., Da Silveira, D. S., Capra, E. P., and Ferreira, A. O. (2012). Protocols for evaluation of site accessibility with the participation of blind users. In Procedia Computer Science, volume 14, pages 47–55.
8. Gomez Codutti, A. E., Marin˜o, S. I., and Alfonzo, P. L. (2016). Una propuesta integradora de Mantenimiento Correctivo aplicada al Diseño Web Adaptativo y Accesibilidad Web. Scientia et technica, 21(1):51.
9. Henry, S. L. (2006). Understanding Web Accessibility. In Web Accessibility, pages 1–51. Apress, Berkeley, CA.
10. Ingavélez Guerra, P. C. (2013). Análisis y medición de calidad y accesibilidad de páginas web públicas con énfasis en orientación inclusiva. Master, Universidad del Azuay Departamento de Postgrados.
11. Kobsa, A. (2004). Adaptive Interfaces. Encyclopedia of Human-Computer Interaction, pages 9–16.
12. López, P. and Ruiz, F. (2007). Ingeniería de software i. https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1403/course/section/1792/is1-t07-trans.pdf.
13. Masciadri, L. and Raibulet, C. (2009). Frameworks for the development of adaptive systems: Evaluation of their adaptability feature through software metrics. In 4th International Conference on Software Engineering Advances, ICSEA 2009, Includes SEDES 2009: Simposio para Estudantes de Doutoramento em Engenharia de Software, pages 309–312.
14. Morville, P. and Rosenfeld, L. (2006). Information Architecture for the World Wide Web. O'REILLY, United States of America.
15. Pedroza, L. B. (2010). Aplicación de métricas para evaluar la usabilidad del sistema de consultas interactivas de datos del sitio INEGI en Aguascalientes. PhD thesis, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
16. Petrie, H. and Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability and user experience. The Universal Access Handbook, pages 299–315.
17. Raufi, B., Ferati, M., Zenuni, X., Ajdari, J., and Ismaili, F. (2015). Methods and Techniques of Adaptive Web Accessibility for the Blind and Visually Impaired. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 195:1999–2007.
18. Romero González, R. (2017). Método de diseño de aplicaciones web adaptativas para personas con discapacidad visual. Tesis de maestría, Universidad Veracruzana.
19. Universidad de Alicante (2018a). Accesibilidad web: Baja visión. http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=deficit-visual-baja-vision.
20. Universidad de Alicante (2018b). Accesibilidad web: Ceguera. http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=deficit-visual-ceguera.
21. W3C (2017). Accessibility conformance testing (act) rules format 1.0. https://www.w3.org/TR/act-rules-format/#test-proc. Accessed: 2017-11-16.
22. W3C (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. https://www.w3.org/TR/WCAG21/

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento para la inclusión educativa

Juan Manuel Ramos Quiroz, Pedro Tsamaxan Reyes Villasana, María del Refugio Barrera Pérez, Francisco Javier Chávez Maciel

Escuela Superior de Comercio y Administración, Instituto Politécnico Nacional, México.
jmrq09@gmail.com, pedrotrv@hotmail.com, marebape@yahoo.com.mx, fchavezm@ipn.mx

Resumen. El presente trabajo está orientado al papel que juegan las nuevas propuestas de software para la inclusión educativa que se vinculan con los estudiantes con discapacidad. Un eje emergente de la innovación para la educación es el uso de la tecnología inclusiva, es decir, aquella que permita superar alguna discapacidad física y/o mental que presente cualquier persona interesada en prepararse. Se ha observado un auge de las tecnologías con enfoque inclusivo cuyo uso aún está muy limitado en las escuelas. Dicho incremento de tecnologías podría situar a la escuela como ejemplo de su uso para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y así fomentar una cultura digital. Es necesario reconocer la tecnología en la educación no sólo para modernizar a la escuela, sino para brindar mejores oportunidades a los alumnos, especialmente a los grupos vulnerables como los que presentan alguna discapacidad.

Palabras clave: Discapacidad, Inclusión educativa, TAC, TIC.

1. Introducción

Un eje emergente de la innovación para la educación del hoy y del futuro es el uso de la tecnología inclusiva, es decir, aquella que permita superar alguna discapacidad física y/o mental que presente cualquier persona interesada en prepararse. Nuestra sociedad está cambiando y las instituciones educativas tienen que comenzar a dirigir sus esfuerzos en temas como la conectividad desde un nivel crítico e inclusivo. El reto de hoy es saber cómo incorporar y popularizar las alternativas del uso de tecnologías inclusivas para la educación. Dicho enfoque supone un cambio en la mentalidad de la sociedad, de la educación y de sus organizaciones.

Este trabajo está orientado al papel que juegan las nuevas propuestas de software para la inclusión educativa que se vinculan con los estudiantes con discapacidad. Esta perspectiva surge de la investigación "Caracterización de los estudiantes mexicanos con discapacidad en la educación superior abierta y a distancia" (Barrera Pérez *et alii*, 2018) en la cual se caracterizó a la población estudiantil que adolece de alguna discapacidad y que cursan algún programa de educación superior en modalidad mixta o no escolarizada.

2. El argumento

El actual paradigma que permea nuestra vida presenta un modelo donde la información entendida como conocimiento asimilado y comunicable aparece como el cimiento del desarrollo económico, político y social. El avance tecnológico faculta al ser humano para aprovechar los datos, la información y el conocimiento en formas, modos o maneras sin precedentes, propiciando un intercambio científico, cultural y técnico a escala mundial, superando los obstáculos geográficos, las divisiones políticas y las de tiempo. (Waldez, J. Q. 2010).

Esta nueva sociedad empieza a tomar conciencia respecto a la diversidad cultural; respecto a la conectividad "para todos" enfrentada con la población que aún presenta analfabetismo informático y/o digital; respecto a la democratización de la voz del ciudadano, eliminando el viejo monopolio de la comunicación masiva liderada por la televisión (la libertad de expresión que aún representa el internet); todo ello aún insuficiente para disminuir significativamente la desigualdad social.

Es de interés para este ensayo las TAC en la educación inclusiva. La realidad es que, pese a que la informática ha comenzado a introducirse en la educación con enfoque inclusivo, aún existe distancia para que los docentes tengan una cultura digital que les permita hacer uso de las nuevas herramientas que proporciona la tecnología para la inclusión educativa. Enríquez (2012) expone que existe un cambio en la metodología pedagógica: el constructivismo está siendo desplazado por el conectivismo, con docentes y alumnos cumpliendo un rol muy diferente de los ya cuestionados hace tiempo: los de poseedor del conocimiento y recipientes a llenar, respectivamente. A nuestro juicio, no basta enseñar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sino que es preciso que sean acompañadas del conocimiento metodológico para aprender a generar con ellas un aprendizaje significativo y ofrecer alternativas de inclusión. Esta conjunción de tecnologías más metodología ha propiciado las TAC. Se trata de adquirir el "hábito digital", de enseñar a vivir con la informática, lo cual incluye trabajar con ella.

Se considera necesario recalcar la diferencia entre las TIC y TAC: las primeras hacen referencia a herramientas tecnológicas que se emplean en la vida cotidiana dentro de la sociedad de la información, y las segundas son herramientas enfocadas exclusivamente al apoyo didáctico y cognitivo.

En la actualidad la conciencia en la inclusión educativa, que en un principio era optativa y que ahora se ha convertido en un derecho social, se incrementa en todo el mundo. La inclusión social busca la igualdad y el respeto a la diversidad entre las personas como entre los países, surge de la idea de que todos los seres humanos, aunque diversos, en esencia somos iguales como se estipula en la Carta de los Derechos Humanos de la ONU. Por lo antes mencionado, se requiere que la inclusión educativa abarque aspectos de inclusión social a fin de que los centros educativos brinden diversas oportunidades a todas las personas de la comunidad, sin importar los rasgos sociales, económicos, culturales o con alguna característica física particular. (Barrera Pérez *et alii*, 2018)

3. Discusión

En el Instituto Politécnico Nacional se realizó un proyecto de investigación titulado "La inclusión en la educación superior y media superior abierta y a distancia" (Chávez *et alii*, 2017), el cual se propuso "fundamentar las bases para la identificación de estrategias, alternativas y buenas prácticas de inclusión educativa en los programas de educación post secundaria abierta y a distancia a partir de la caracterización de los estudiantes discapacitados". Se partió de la idea de que existen formas universales de enseñanza para los distintos tipos de discapacidades. Los temas de inclusión, discapacidad –en sus variables– e inclusión educativa fueron los temas centrales de ese trabajo. La propuesta que se hace para enriquecer el trabajo mencionado es analizar y considerar el término de TAC y sumar a esta investigación el término tecnología inclusiva o en su defecto, tecnologías para la inclusión educativa.

Entre los conceptos teóricos que sustentan este trabajo se encuentra la educación inclusiva, relacionada, entre otros, con el concepto de discapacidad. La inclusión, como un concepto teórico de la educación, hace referencia a la manera en que la escuela da respuesta a la diversidad de las necesidades de todos los estudiantes.

Al contrastar la teoría con la práctica, o sea enfrentar la realidad contra el ideal, nos percatamos que independientemente de la adopción de las políticas de la Educación Para Todos (EPT) de la UNESCO, en México la realidad es que la educación sigue sin ser para todos. Según el Informe de Seguimiento de la EPT, a nivel mundial, en 2008 todavía existían 72 millones de niños sin acceso a la educación primaria, 774 millones de jóvenes y adultos son analfabetas, de quienes 64% son mujeres. La ausencia de inclusión educativa no se refiere solamente a personas que por algún motivo no asisten a la escuela, sino a todos los obstáculos financieros, de infraestructura, cognitivos, sociales o culturales que limitan el acceso a la educación a las personas que son diferentes por su raza, género, nivel socioeconómico o que tengan alguna discapacidad física o cognitiva.

Una forma en la que se ha atendido esta situación a lo largo del tiempo ha sido aislar a dicha población que presenta algún obstáculo, de los antes mencionados, para estudiar. Para la educación, la separación ha implicado atender a la población en lugares especializados, por ejemplo, las escuelas para ciegos, sordos, personas con problemas cognitivos, entre otros. Es decir, un concepto hospitalario de reclusión. (Barrera Pérez *et alii*, 2018)

Desde un enfoque social, se entiende que el origen de la discapacidad surge del entorno. Por ejemplo, incapacitantes físicas, como la ausencia de rampas en las escuelas; incapacitantes de actitudes de los otros como la discriminación hacia la diversidad; incapacitantes de información como la falta de letreros y avisos, incapacitantes en los diseños curriculares al no tomar en cuenta los estilos de aprendizaje, etcétera. (Barrera Pérez *et alii*, 2018).

Ante las necesidades que se derivan de la discapacidad o de las dificultades de aprendizaje, la población estudiantil experimenta distintas necesidades educativas. Las escuelas tienen el desafío de encontrar las vías de educar con éxito a todos incluidos aquellos con algún tipo de discapacidad. La idea de una escuela integradora es desarrollar tanto herramientas como una pedagogía centrada en el estudiante.

Asociado con el concepto de "diseño universal para el aprendizaje", cuando el currículo está mediado por las tecnologías de la información y comunicación se acuña el concepto "accesibilidad" a las herramientas tecnológicas y para el desarrollo de los entornos virtuales de aprendizaje (Zubillaga, 2006). Así, con este concepto aplicado a la Web, según Moreno (s/f), "cualquier usuario pueda acceder [a las tecnologías] independientemente de sus características de acceso, y contextos de uso".

En cuanto al marco jurídico y las políticas vigentes en la educación superior relativos a la inclusión, estos se encuentran en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley General de Educación y en distintas políticas públicas como son el Programa Sectorial de Educación 2013-2018, el Programa de Escuelas de Excelencia y el Programa de Alfabetización Digital. Estas aluden a la no discriminación hacia las personas con discapacidad, el derecho de los estudiantes a recibir educación en todos los niveles sin importar su condición étnica, física, geográfica, económica, de género, cultural, social o de otra índole; así como la obligatoriedad del Estado a ofrecer la educación básica y media. Estas políticas hacen hincapié a la necesidad de erradicar cualquier forma de discriminación a través de acciones de inclusión. Todo ello en conformidad con la Carta de los Derechos Humanos promulgada por la Organización de las Naciones Unidas y la UNESCO.

El art. 1º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos prohíbe la discriminación hacia las personas con discapacidad. El art. 3º. refiere que todas las personas tienen derecho a recibir educación, misma que marca como obligatoria de preescolar hasta la media superior en todo tipo de modalidad además de la educación superior. También se menciona que el Sistema Nacional de Evaluación Educativa, coordinado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación y el Sistema Profesional Docente, debe conducirse bajo el marco de la inclusión.

Por otra parte, la Ley General de Educación establece que la educación debe promover, fomentar y fortalecer la cultura de la inclusión a los estudiantes con alguna discapacidad. Así mismo menciona la necesidad de proporcionar formación y capacitación a padres o tutores, profesores y personal de la escuela para atención de dichos estudiantes. El art. 41 menciona que es la Educación Especial la instancia que identifica, previene y elimina los obstáculos que puedan limitarlos en su participación en la sociedad en un contexto incluyente. Las acciones de inclusión que se llevan a cabo están soportadas financieramente en el Presupuesto de Egresos de la Federación y de las entidades Federativas.

4. Los resultados

La caracterización de los estudiantes con discapacidad que cursan la educación superior en la modalidad abierta y a distancia es la siguiente. (Barrera Pérez et alii, 2018)

De todas las áreas del conocimiento en la modalidad abierta y a distancia en nivel superior, los estudiantes con algún tipo de discapacidad son 3 152, de los cuales 1 782 son hombres (57 %) y 1 370 mujeres (43 %).

En cuanto a las carreras en las cuales las personas con discapacidad están inscritas, la agrupación de estas carreras dio cinco áreas de conocimiento y cuatro tipos de discapacidad. Las áreas de conocimiento a partir de las cuales se trabajó son: a) ciencias sociales y administrativas (49.8 %); b) ingenierías (33 %); c) ciencias exactas (4.8 %); d) ciencias de la salud (5.2 %); y e) artes, educación y humanidades (6.94 %)). Las discapacidades a las que se hace referencia son: la física/motriz (perturbaciones en el movimiento y equilibrio), la cognitiva (intelectual, múltiple y psicosocial), la visual (baja visión o ceguera) y la auditiva (hipoacusia o sordera).

Las carreras con matrícula mayor de discapacidad en su mayoría pertenecen al área de las ciencias sociales y administrativas. Dicha preferencia supone que los estudiantes se inclinan por esta área debido a que en ella se estudian fenómenos sociales que tienen que ver con su entorno, es decir, con los factores sociales, culturales, morales, económicos, profesionales, etcétera.

La discapacidad que se presenta con mayor frecuencia es la visual (58%), tanto en la baja visión como en la ceguera, lo cual hace indispensable tomar en cuenta que los estudiantes comprendidos en este tipo requieren de contenidos y materiales didácticos a los que puedan acceder. En el caso de la física/motriz (29%) y de la cognitiva (1%) se necesita que los contenidos y materiales de estudio se basen en imágenes y sonidos suficientes para su comprensión. En cuanto a la discapacidad auditiva (12%) se pone de manifiesto que: “una imagen vale más que mil palabras”, por lo cual los contenidos y los materiales dirigidos a las personas con este tipo de discapacidad requieren de imágenes. En todos los casos es innegable que se tiende a compensar la discapacidad de una habilidad por otra en la que no haya perturbación.

Es por lo anterior que, actualmente se vislumbra un escenario de gran potencial y demanda, las TIC y TAC inclusivas, tanto en software o hardware. Por nombrar algunos ejemplos, encontramos: el uso de impresoras 3D para que personas que padezcan de ceguera puedan conocer tocando un determinado objeto. El uso de la realidad aumentada y/o virtual para la enseñanza de arte para personas que presenten alguna discapacidad. El uso de videojuegos didácticos para personas con autismo. El emergente mundo de las apps que ofrece servicios de traducción, alarmas de pánico, ambientes educativos. Ratón y teclado adaptados a necesidades físicas específicas. Sintetizadores de voz/voz digital y sistemas de audio para la eliminación de ruido.

A continuación, se incluye una tabla que presenta las propuestas de distintos desarrolladores latinoamericanos de software como solución a la exclusión y fomento de las tecnologías para la inclusión educativa, o sea, una tabla que muestra la oferta de TAC. Consideramos es importante compilar dichas propuestas para que sirvan de acervo para futuras consultas, como abanico de oportunidades para atender problemas actuales en el aula y como difusión a ideas que consideramos una genialidad.

Tabla 1 Software desarrollados en Latinoamérica que se utilizan en la inclusión educativa (TAC).

Software	Función	Precio	Desarrollador y País	Contacto
Alas - alfabetizar a sordos	Plataforma web creada que ofrece a los niños y jóvenes sordos herramientas que les faciliten el aprender a leer y a escribir el español.	Software gratuito	Universidad Veracruzana, México	https://alas.uv.m
Háblalo	App diseñada para asistir a personas con problemas auditivos y dificultades para comunicarse verbalmente.	Software gratuito	Mateo Salvatto (18 años), Argentina	https://www.hab p.com/
Sueñaletras	Plataforma web que enseña a leer y escribir a niños sordos e hipo acústicos.	Software gratuito	CEDETI, Chile	http://www.cede ecnologias-inclusivas/software educativo/suenalet
ManaTab 2	App para la utilización de plantillas personalizadas (con imágenes, palabras o frases que se verbalizan con un sintetizador de voz) para la transmisión de necesidades. Además funciona como soporte de comunicación no verbal.	Software gratuito	Mana Desarrollos, Argentina.	https://play.goog m/store/apps/detail om.mana.ManaTab =es
EdNinja	Apps para estudiantes con necesidades educativas especiales que les permite superar problemas cognitivos.	Software con costo	Mind Hub, México	http://edninja.co
El toque Mágico	Plataforma web que tiene por objeto el desarrollo de nociones y conceptos previos a la escolarización, tales como el lenguaje, los números, la orientación espacial y temporal. Ideal para el aprendizaje de niños con dificultades visuales, de entre tres y seis años de edad.	Software gratuito	CEDETI, Chile	http://software.c cl/etm/
Vamos a aprender náhuatl	App para aprender náhuatl.	Software gratuito	Centro Cultural de España en México, México	https://play.goog m/store/apps/detail om.manuvo.nahuat es_MX

uSound	App de audición inteligente de amplificación personal, diseñado para personas que tienen problemas auditivos.	Software gratuito	NewBrick S.A., Argentina	https://play.goo m/store/apps/detail om.newbrick.usou
Dytective	App de pruebas y juegos lingüísticos para detectar dislexia en fases tempranas.	Software gratuito	Change Dislexya/Samsu ng, Argentina	https://www.san com/es/Dytective/#
Dilo en señas	App para aprender Lengua de Señas Mexicana (LSM), diseñado especialmente para niños sordos	Software gratuito	Dilo en señas, México	https://play.goo m/store/apps/detail om.jaguarlabs.lsm& s_419
Sign'n	App para facilitar la comunicación entre personas sordas y oyentes que no saben Lengua de Señas en México.	Sin información	Sign'n, México	https://signn-ap

5. Conclusiones

La sociedad se ha transformado y ello ha implicado cambios de paradigmas. Las necesidades son distintas a las que se tenían en el pasado, algunas han sido atendidas de manera parcial y otras de manera total, sin embargo, existen otras necesidades que no han sido atendidas y que se han complejizado. De los problemas sociales, la educación abierta y a distancia ha logrado incidir, aunque precariamente, en la atención a las personas con discapacidad. Dicha modalidad en México se estableció con el propósito de ofrecer estudios superiores a quienes, por algún motivo, no pudieran asistir de manera cotidiana o presencial a los espacios físicos y con horarios fijos en las instituciones educativas, sin importar edad, condición social o física, sin embargo, como se ha mostrado en este trabajo no ha logrado conseguir satisfactoriamente los objetivos de inclusión.

Se observa que la exclusión de las mujeres es más severa que en los hombres; las desigualdades entre las entidades federativas siguen siendo notorias, ya que pocos estados concentran la matrícula de los estudiantes con alguna discapacidad y en otros simplemente no se atienden dichas necesidades y; en cuanto a los tipos de discapacidad que predominan en los estudiantes, se entiende que se deben realizar mayores esfuerzos ante discapacidades como las visuales y motrices. (Ramos Quiroz *et alii*, 2017)

Por lo tanto, el sistema de educación superior sigue siendo excluyente en cuanto a este tipo de población, y la educación abierta y a distancia es un reflejo del sistema educativo nacional a pesar de que el discurso contenido en el marco jurídico y en las

políticas educativas es favorable a la inclusión. Así, la inclusión aún no es atendida en su totalidad en nuestro sistema educativo nacional y la educación superior no escolarizada y mixta ha aprovechado en mínima parte las TAC inclusivas ya mencionadas. Por ello, es preciso desplegar, significativamente, un esfuerzo mayor para aprovechar las TAC inclusivas, existentes y las que se avecinan en el marco de la revolución 4.0 en la que predominan la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, los robots, entre otras.

6. Referencias

1. Barrera Pérez María del Refugio, Francisco Javier Chávez Maciel, Juan Manuel Ramos Quiroz, Itzel Zárate Bernal. Caracterización de los estudiantes mexicanos con discapacidad en la educación superior abierta y a distancia. En Escenarios creativos para la educación, pp. 141--164. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (2018)
2. Chávez Maciel Francisco Javier, Informe Técnico Final del Proyecto de Investigación "La inclusión en la educación superior y media superior abierta y a distancia". Instituto Politécnico Nacional. México (2018)
3. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Educación. México. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5191516&fecha=30/05/2011 (1993)
4. Diario Oficial de la Federación. Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. México. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313841&fecha=11/09/2013 (2011)
5. Enríquez, S. C., Luego de las TIC, las TAC (2012)
6. Moreno, L. y P. Martínez. Evitando las barreras de accesibilidad en la Sociedad de la Información. España: Grupo Labda (s/f)
7. Ramos Quiroz Juan Manuel, María del Refugio Barrera Pérez, Itzel Zarate Bernal, Francisco Javier Chávez Maciel. Panorama de la inclusión de los estudiantes con discapacidad en la educación superior abierta y a distancia en México. UNADM: UNADM (2017)
8. Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación 2013-2018. México. Recuperado de http://www.sep.gob.mx/es/sep1/programa_sectorial_de_educacion_13_18 (2014)
9. Waldez, J. Q. Sociedad de la información y del conocimiento (2010)
10. Zubillaga del Río A. Enseñanza virtual accesible: Principios para el desarrollo de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje accesibles. En Rodríguez Vázquez, J.; Sánchez Montoya, R.; y Soto Pérez, J. Las Tecnologías en la Escuela Inclusiva: nuevos escenarios, nuevas oportunidades. Murcia: Consejería de Educación y Cultura. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Real Patronato sobre Discapacidad (2006)

Hacia una propuesta de diseño de interacción de personas con discapacidad auditiva orientado al desarrollo de software accesible

Laura Teresa Vázquez Córdoba[1], Gerardo Contreras Vega[1]
Juan Carlos Pérez Arriaga[1], Carlos Alberto Ochoa Rivera[1]

[1]Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario
Universidad Veracruzana (México)
zs17000721@estudiantes.uv.mx, gcontreras@uv.mx,
juaperez@uv.mx, cochoa@uv.mx

Resumen. La interacción entre un usuario y un sistema puede ser entendida como el diálogo que se entabla entre estos, si dicho diálogo se realiza de manera adecuada, el usuario logra alcanzar sus objetivos o tareas de manera eficiente. Sin embargo, la interacción de las personas con discapacidad auditiva con el uso de interfaces y sistemas de software presenta inconvenientes dado que este grupo de usuarios presenta características específicas, la diferencia de lenguaje y la cultura son elementos determinantes al momento de diseñar productos de software. En el presente trabajo se describe una propuesta de diseño de interacción a través de la identificación de las características de los usuarios con discapacidad auditiva y el análisis de los diferentes modelos de diseño de interacción existentes, el cual pueda ser usado como base para el diseño de interfaces usables que además permita fomentar el desarrollo de software accesible para personas con discapacidad auditiva.

Palabras clave: Interacción Humano-Computadora, Diseño de interacción, Accesibilidad, Usabilidad, Diseño Centrado en el Usuario, Discapacidad auditiva.

1. Introducción

Hacer accesible la tecnología para las personas con discapacidad adquiere una gran importancia, dado que deriva en la posibilidad de mejorar varios aspectos de la vida de estos usuarios, entre ellos la educación. Los organismos internacionales como [6] plantean que esto se traduce en oportunidades de participación equitativa dentro de la sociedad.

De acuerdo con [16] la discapacidad auditiva es la incapacidad de escuchar de la misma manera que el resto de las personas. Se puede clasificar en leve, moderada, grave o profunda y ésta puede afectar a uno o a ambos oídos.

Para dichas personas, el acceso adecuado a la información se convierte en un desafío, en el caso de la Web, las aplicaciones ofrecen opciones multimedia para mejorar el acceso al contenido. Sin embargo, no siempre se encuentran diseñadas para ser

accesibles. Las personas con discapacidad auditiva utilizan la Web de manera efectiva cuando los contenidos ofrecen transcripción o subtítulos, libertad para manipular reproductores multimedia, entre otras opciones. En contraste, estos no siempre se encuentran presentes, lo que se convierte en una barrera como lo indican [2].

El diseño centrado en el usuario ha sido motivación para el desarrollo de métodos y técnicas de las cuales la mayoría requiere de la participación directa de usuarios o representantes de usuarios en el proceso de diseño. Sin embargo, la gran mayoría de las técnicas disponibles se han desarrollado teniendo en cuenta al usuario sin discapacidad. Abordar diversos grupos de usuario con los métodos existentes representa un problema, ya que es necesario adaptarlos y ajustarlos a las características de las personas involucradas [1].

La base de dichos métodos es la comunicación directa con los usuarios, el diseño centrado en los usuarios sordos ha sido poco estudiado o inexistente, debido principalmente a las barreras de comunicación. El diseño de interacción por su parte incluye procesos que facilitan la comunicación entre humanos y objetos, servicios y entornos físicos o virtuales, y que permiten la manipulación de esos objetos, servicios y entornos [23].

A través de la identificación de las características de interacción de las personas sordas con interfaces de usuario, se busca conocer los elementos que mejoran su interacción para crear software accesible que permita el uso equitativo de la tecnología. Para ello el presente documento dirige su atención hacia los diferentes modelos de diseño de interacción en ingeniería de software, pautas y normativas de accesibilidad y usabilidad.

2. Antecedentes

Según [18] la interacción humano-computadora se refiere al diseño de productos interactivos que apoyan la manera en que las personas se comunican e interactúan en su vida diaria. Sin embargo, debido a los avances tecnológicos, el acelerado incremento y diversidad de usuarios, es necesario además conocer aspectos que hacen que el usuario prefiera un producto o servicio sobre otros. Es aquí donde interviene la usabilidad, que según lo establece [9] es la medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos, para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

De acuerdo con la definición anterior, surge otro término que busca incluir dentro de los procesos de diseño y desarrollo de software, todos aquellos aspectos que hacen que un sistema no permita a los usuarios cumplir con sus objetivos o tareas, ya sea que se presenten limitaciones a causa del entorno, del diseño del sistema o particularidades del usuario al que está dirigido el producto. Dicho término es la accesibilidad, cuya definición de acuerdo con [9] es la capacidad de uso de un producto o servicio, entorno o lugar por la mayoría de las personas sin importar sus limitaciones. Sin embargo, este término no solo se refiere a las personas con alguna discapacidad, sino a todo tipo de usuarios y sus diferentes habilidades, así como también indica que su objetivo principal es lograr el máximo nivel posible de eficacia, eficiencia y satisfacción dentro de un contexto de uso específico, poniendo especial énfasis en la diversidad de los usuarios.

No obstante, es necesario establecer elementos que permitan que el desarrollo de soluciones sea adecuado para la diversidad de usuarios y habilidades de estos. En consecuencia, a esta gama de enfoques de diseño, métodos, técnicas y herramientas para ayudar a abordar la gran diversidad de necesidades y requisitos en el diseño de tecnologías interactivas se le conoce según [1] como diseño para todos.

En principio, los modelos de interacción humano computadora se enfocaron en ayudar a los desarrolladores de sistemas a aplicar principios de psicología cognitiva, además se utilizaron para evaluar la usabilidad de un producto [12]. Dichos modelos, se enfocaron principalmente en las tareas que realiza el usuario y en medir el tiempo que a éste le tomaba concluir con un objetivo o tarea específica de un sistema, además de cómo se realiza la comunicación entre el usuario y el sistema.

El término interacción según [12], se refiere a este diálogo que se realiza entre el humano y la computadora, como se mencionó anteriormente, este diálogo puede ser de tantas maneras como diversidad de usuarios existen, es por esa razón que para que dicho diálogo sea exitoso, se deben considerar diferentes aspectos: los usuarios finales, la tarea a realizar y el contexto dentro del que se realizará dicho diálogo.

El diseño de interacción de acuerdo con [23], define la estructura y el comportamiento de los sistemas interactivos. Incluye la creación de herramientas y procesos de comunicación y comportamiento que facilitan la comunicación entre humanos y objetos, servicios y entornos físicos o virtuales, y que permiten la manipulación de esos objetos, servicios y entornos.

El desarrollo de sistemas interactivos requiere de un proceso en el que el usuario sea la parte central [25]. Es crucial mantener la participación y comunicación directa con el usuario, o en su defecto con representantes de ellos. El diseño centrado en el usuario cuenta con una serie de métodos y técnicas en las que la participación directa de usuarios o representantes de usuarios en el proceso de diseño debe ser la principal preocupación del equipo de desarrollo. Para esto es necesario mantener un ambiente de comunicación entre todos los involucrados. Sin embargo, estas herramientas y técnicas se han enfocado principalmente en usuarios sin discapacidad [1], los usuarios con discapacidad son pasados por alto o no son considerados sus requerimientos específicos durante de diseño y desarrollo de software [15].

2.1. Problemática

De acuerdo con [3], los procesos cognitivos de los usuarios sordos juegan un rol importante en el uso de interfaces Web, ya que existe una diferencia entre la manera en la cual cumplen con sus objetivos o tareas en comparación con las personas oyentes, esto se debe a que los procesos mentales de lenguaje se realizan de manera distinta dado que los oyentes realizan la decodificación de una palabra durante el proceso de lectura asociándola al sonido que produce, en cambio las personas sordas al no existir este conocimiento fonológico, la comprensión lectora para ellos es limitada.

Así mismo, el desarrollo inadecuado de interfaces de usuario da como resultado un acceso limitado a la tecnología por parte de este grupo de usuarios, la falta de interfaces accesibles que implementen los elementos necesarios para la correcta comunicación y entendimiento del lenguaje, es una barrera más que excluye a las personas sordas del mundo digital, disminuyendo sus posibilidades de comunicación con su entorno y limitando su acceso a la información [5].

De acuerdo con [20] [4], existen estándares y normas e incluso legislación para el desarrollo de recursos Web accesibles. A pesar de esto, dichos recursos no son accesibles. Una de las razones es que, al ser implementados dichos estándares de accesibilidad, generalmente solo se implementan aquellos con los niveles más altos de prioridad dejando fuera la gama de discapacidad catalogada con menor nivel de prioridad, dentro de estas se incluye la discapacidad auditiva.

Dentro de ese marco, los enfoques actuales para hacer la Web accesible no son una base sólida sobre la cual construir interfaces que sean accesibles para el mayor número de usuarios, ya que la diversidad de usuarios aumenta la complejidad de los sistemas, dado que se trata de diseñar interfaces desde el punto de vista de diseño universal, esto puede representar un reto más grande al tratar de adaptar un diseño a la diversidad de usuarios y sus diferentes características [11].

Sin duda, abordar diversos grupos de usuarios con los métodos existentes representa un problema, ya que es necesario adaptarlos y ajustarlos a las características de las personas involucradas [1], que para efectos de este trabajo son las personas con discapacidad auditiva.

2.2. Trabajos Relacionados

De acuerdo con [19], las técnicas de modelado de la interacción como los propuestos por Donald Norman, Abowd y Bealy Framework, Folly y Van Dam, *Goals Operators Methods Selection Rules* (GOMS) y *Object Action Interface* (OAI) son técnicas candidatas que permiten modelar el diseño de interfaces centradas en el usuario y centradas en el sistema. Dichos autores proponen un nuevo paradigma de diseño de interacción tomando como base el modelo *Object Action Interface* (OAI) destinado a facilitar el diseño de interfaces interactivas, con la cual buscan solventar deficiencias de dicho método que mejoren la comunicación entre la interfaz y el usuario.

Los modelos de interacción humano-computadora según [26] se pueden clasificar desde dos puntos de vista: los modelos estructurales, son aquellos que se enfocan en la estructura del sistema y lo dividen en tres partes que son los componentes, control de diálogo e interfaz de aplicación. Dentro de este tipo de modelos se encuentran el modelo de Seeheim, *Model–View–Controller* (MVC), Arquitectura multi–agente (PAC) [13]. Los modelos de comportamiento son aquellos que se abordan desde el punto de vista del diseño, estos analizan las características de reacción y tarea del usuario.

Los autores en [26], analizan modelos como *Concur Task Trees* (CTT), HTA, CPM-GOMS, modelo de intención de usuario, BHR-GOMS, los cuales se centran en las tareas del usuario y sus objetivos, acciones cognitivas, perceptuales y conductuales simples, tiempo que requiere el usuario para completar una tarea, así como respuesta de la interacción del usuario con la interfaz. Tomando como base el modelo GOMS, proponen construir el modelo de un usuario a través del uso del modelo R-GOMS que mejora el modelo GOMS convencional incluyendo roles de los usuarios que permitan determinar los objetivos y mejorar la interacción.

El trabajo realizado por [21], define el contexto de usuario durante la ejecución de una tarea dentro del entorno y objetivos que espera obtener, como es que éstos interactúan con la tecnología, específicamente con tecnología móvil.

Mediante la observación, entrevistas y cuestionarios, los autores proponen un modelo conceptual de los usuarios con discapacidad auditiva, usando gamificación,

repetición y nivelación para mantener motivado al usuario, sin embargo, esto podría no ser adecuado en cualquier contexto.

Generalmente se tiene la idea equivocada de que a las personas con discapacidad auditiva solamente se le puede ofrecer alternativas que incluyan el uso de lengua de señas, ya que se cree que este es la mejor manera de comunicación con personas con discapacidad auditiva, pero dicho lenguaje en ocasiones es desconocido por los usuarios sordos como lo indica [2]. La diversidad de usuarios es muy amplia y cada uno tiene características de interacción [14], esta consciencia del usuario nos acerca más a ofrecerles soluciones de software que realmente cumplan con los objetivos de usabilidad y accesibilidad a este grupo de usuarios.

El diseño de interacción exitoso requiere dejar de ver a la computadora y el software desde un punto de vista técnico, es decir, en función de que tan efectivas son para realizar una tarea, sino que es necesario verlo desde el punto de vista de las personas que hacen uso de ellas, como lo indica [25], para el autor, el diseño de la interacción está basada en los elementos de diseño gráfico, el diseño de la información y los conceptos de interacción humano-computadora.

Para [24], los elementos a considerar para el diseño de interacción van más allá de la interfaz, si no que se enfocan en la manera en que los usuarios interactúan con ésta. Este enfoque ve al diseño de interacción como un dialogo entre una persona y un producto, sistema o servicio. Esta interacción se define a través de cinco dimensiones: las palabras (1D), que se incluyen en todos los elementos de la interfaz para mandar la información correcta al usuario. Los elementos visuales (2D), se refiere a imágenes, tipografías, iconos. El espacio / objetos físicos (3D), medios a través del cual el usuario interactúa con la interfaz. El tiempo (4D), elementos que cambian con el tiempo como animaciones, videos, sonido. Finalmente, el comportamiento (5D), se refiere a como las cuatro dimensiones definen la interacción, además también se refiere a la reacción a las entradas por parte del usuario y las respuestas en consecuencia.

3. Método

Definir los elementos que intervienen en el diseño de la interacción del usuario con discapacidad auditiva está directamente relacionado con el contexto de uso. Como lo establecen los principios de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), el proceso debe estar principalmente dirigido por los datos e información obtenida directamente de los usuarios a los cuales se dirige un producto [8].

A partir de los elementos de interacción con mayor aceptación por parte de los usuarios con discapacidad auditiva que establecen los autores previamente mencionados, las recomendaciones de accesibilidad establecidas por [22] que define una serie de pautas para hacer que el contenido Web sea accesible a personas con discapacidad, de las cuales se abordan aquellas enfocadas en hacer accesible el contenido a personas con discapacidad auditiva, los elementos integrados en [7] que contiene los principios clave para el DCU, información obtenida de dos estudiantes de educación nivel media superior aspirantes de universidad y tres adultos sordos con experiencia en uso de la tecnología en el entorno laboral, signantes de lengua de señas mexicana, a los cuales se les realizaron preguntas con respecto a sus preferencias y los

elementos que les permiten mejorar su interacción con la tecnología. Además, de un docente de educación especial nivel media superior con conocimientos en lengua de señas mexicana y una maestra en educación especial de un centro de atención múltiple con conocimiento en lengua de señas mexicana.

4. Propuesta

Se identifican cuatro aspectos base para definir el diseño de interacción de las personas con discapacidad auditiva: contexto de uso, actividades a realizar por el usuario, características del usuario y elementos de la interfaz (ver Fig. 1).

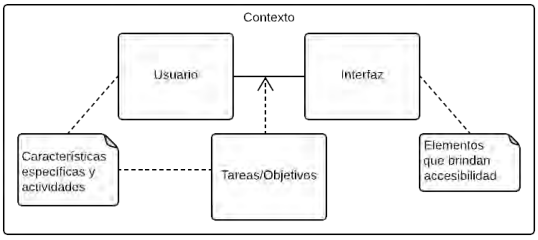
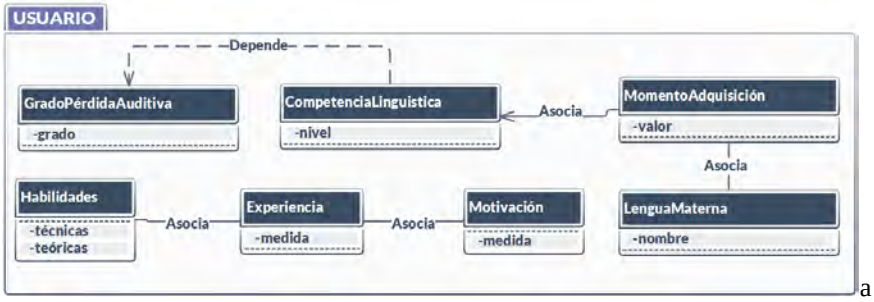


Fig. 1. Elementos para definir la interacción del usuario con discapacidad auditiva y la interfaz. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se obtienen los tres puntos anteriores, es necesario conocer elementos básicos como son las características del usuario y las características de la interfaz que afectan directamente la interacción del usuario sordo (ver Figura 2, 3 y 4). Modelado a través del uso de diagramas de clase, permite identificar las relaciones entre cada uno de los elementos.



a

Fig. 2. Características del usuario con discapacidad auditiva. Fuente: Elaboración propia.

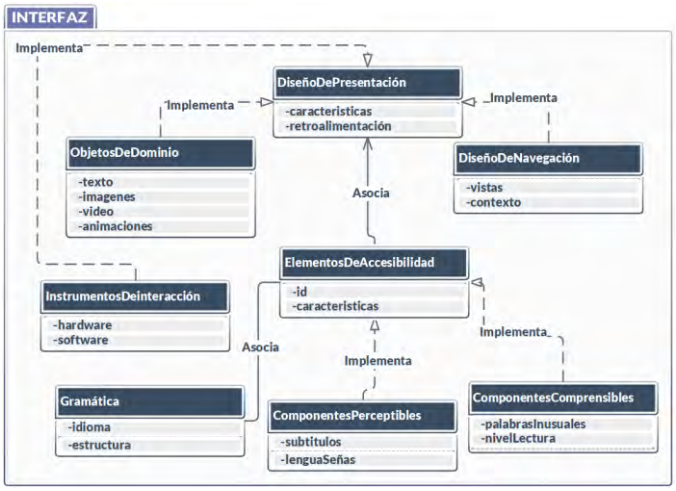


Fig. 3. Características de la interfaz.
Fuente: Elaboración propia.

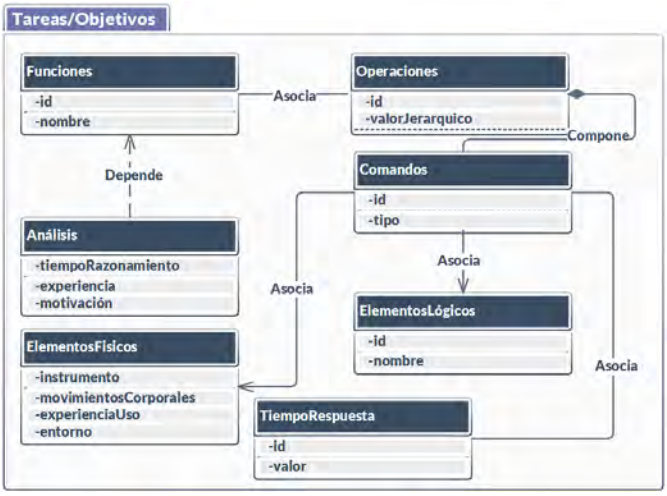


Fig. 4. Elementos de Tareas/objetivos de usuario, con base en los elementos de [10].
Fuente: Elaboración propia.

Los paquetes anteriores se relacionan de manera general como se muestra en la Fig. 5. Se propone dividir la interacción en tres elementos: el usuario, sus tareas/objetivos y los elementos de la interfaz. Del lado del usuario, se identifican dos elementos que afectan el comportamiento del usuario sordo: el grado de pérdida auditiva y la competencia lingüística. Las tareas/objetivos del usuario describen los elementos que los conforman y que intervienen en la realización de estas, se propone la relación que se muestra en la Fig. 4, tomando como base los elementos establecidos por [10]. Del lado de la interfaz los elementos visuales y los elementos de lenguaje.

Estos últimos se deben presentar en función de las variables anteriores, es decir, los elementos visuales y de lenguaje estarán directamente relacionados con el grado de pérdida auditiva y la competencia lingüística del usuario como se muestra en la Fig. 6. La relación entre cada uno de los elementos se ejemplifica a través del diagrama de clases.

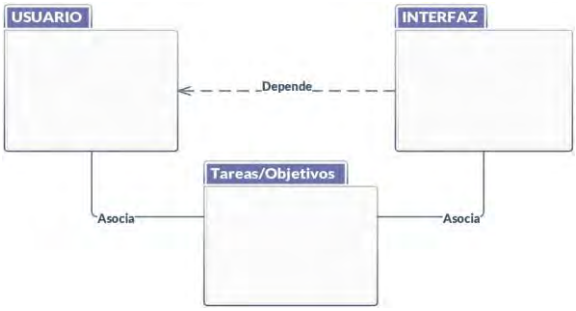


Fig. 5. Diagrama general de paquetes.
Fuente: Elaboración propia.

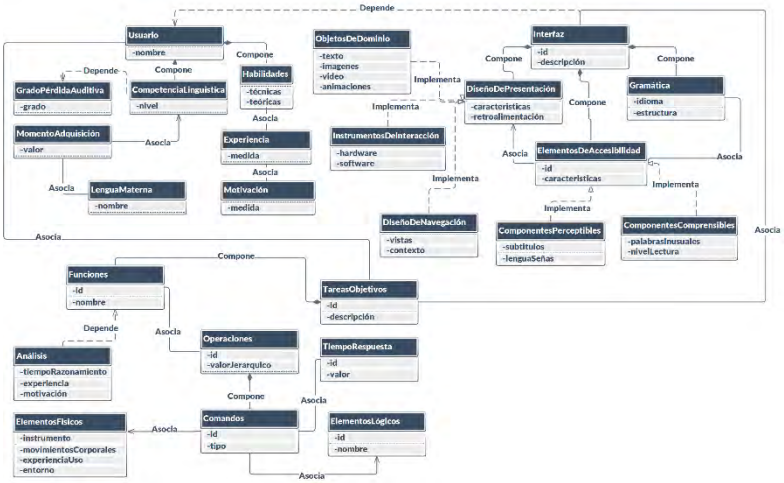


Fig. 6. Diagrama de interacción propuesto y relación entre sus elementos.
Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Las personas con discapacidad auditiva son parte de una cultura con un lenguaje y habilidades específicas que en muchos casos son pasadas por alto dado que al ser una

discapacidad no advertida como lo es la discapacidad visual o la discapacidad motriz, se asume que no presentan problemas para hacer uso de la tecnología. Tomando como base estos elementos que los distinguen, se propuso un diseño de interacción que les permitan disminuir las barreras de acceso a la tecnología, buscando contribuir al desarrollo de soluciones de software accesibles, que aumente sus oportunidades de comunicación y de acceso a la información, la educación, entre otros.

Como trabajo a futuro, se busca implementar dicho modelo de interacción en el diseño de la plataforma accesible de registro para ingreso a la Universidad Veracruzana, la cual permita brindar acceso equitativo a los aspirantes con discapacidad auditiva.

Finalmente, los autores agradecen por sus útiles comentarios a los revisores de este artículo. El primer autor agradece además a la Universidad Veracruzana y a CONACYT por la beca No. 629918, para la realización de sus estudios de postgrado.

6. Referencias

1. Design for All. (2018). https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/design-4-all. (Consultado el 11 de septiembre de 2018)
2. Diverse Abilities and Barriers. (2018). https://www.w3.org/WAI/people-use-web/abilities-barriers/. (Consultado el 14 de septiembre de 2018).
3. Fajardo, I., Cañas, J., Salmerón, L., & Abascal, J. (2003). Towards a cognitive accessibility guideline based on empirical evidences of deaf users web interaction. In HCI International.
4. Friedman, M. G., & Bryen, D. N. (2007). Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities. Technology and Disability, 19(4), 205-212.
5. G. Yeratziotis and D. Van Greunen, "Making ICT accessible for the deaf", 2013 IST-Africa Conference Exhibition
6. Introduction to Web Accessibility. (2018). https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/. (Consultado el 14 de septiembre de 2018).
7. ISO, E.: 9241-210: Human-centered design for interactive systems. Deutsches Institut für Normung (2010)
8. ISO, I.: 13407: Human-centred design processes for interactive systems. Geneva: ISO (1999).
9. ISO. (2008). Ergonomics of human-system interaction — part 11: Usability. Online Browsing Platform (OBP).
10. John, B. E., & Kieras, D. E. (1996). The GOMS family of user interface analysis techniques: Comparison and contrast. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 3(4), 320-351.
11. Kelly, B., Nevile, L., Sloan, D., Fanou, S., Ellison, R., & Herrod, L. (2009). From web accessibility to web adaptability. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 4(4), 212-226.
12. L. A. Castro, M. E. Tentori, J. Favela, M. D. Rodríguez, J. A. Sánchez., (2017). "La Computación en México por especialidades académicas", Chapter in Interacción Humano-Computadora, (Luis Alberto Pineda Cortés, ed.), Academia Mexicana de Computación (AMEXCOMP), pgs. 195-231.
13. Lorés, J., Granollers, T., & Lana, S. (2002). Introducción a la interacción persona-ordenador. Universidad de Lleida.

14. Newell, A. F., & Gregor, P. (2000, November). "User sensitive inclusive design"—in search of a new paradigm. In Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability (pp. 39-44). ACM.
15. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ).
16. OMS. (2018). Sordera y pérdida de la audición, nota descriptiva marzo de 2018.
17. Paternò, F., Mancini, C., & Meniconi, S. (1997). ConcurTaskTrees: A diagrammatic notation for specifying task models. In Human-Computer Interaction INTERACT'97 (pp. 362-369). Springer, Boston, MA.
18. Preece, J., Sharp, H., Rogers, Y., (2001). Interaction design: Beyond human–computer interaction. Univers. Access Inf. Soc. 3, 3:289–289
19. Rashid, U., Niaz, IA, Amin, MW, y Bhatti, MA (2009, octubre). Designing interactions using OAI model: A new interface modeling paradigm, 2009 International Conference on Emerging Technologies (pp. 422-426). IEEE.
20. Samaniego, P., Laitamo, S. M., Valerio, E., & Francisco, C. (2012). Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad. Quito: UNESCO y TRUST For The Americas.
21. V. Anindhita and D. P. Lestari, (2016), Designing interaction for deaf youths by using user-centered design approach, 2016 International Conference On Advanced Informatics: Concepts, Theory And Application (ICAICTA), p. 1-6, 10.1109/ICAICTA.2016.7803135.
22. Web Accessibility Initiative (WAI). (1997). Strategies, guidelines, resources to make the web accessible to people with disabilities.
23. Welcome to the Usability Body of Knowledge | Usability Body of Knowledge. (2018). https://www.usabilitybok.org/. (Consultado el 11 de septiembre de 2018).
24. What is Interaction Design?. (2018). https://www.interaction-design.org/literature/topics/interaction-design. (Consultado el 14 de septiembre de 2018).
25. Winograd, T. (1997). The design of interaction. In Beyond calculation (pp. 149-161). Springer, New York, NY.
26. Zhao, X., Zhou, C., & Huang, W. (2013, October). Smart home power management system design based on human-computer interaction model. In Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2013 3rd International Conference on (pp. 1247-1250). IEEE.

Posibilidades de mejora de la accesibilidad de la Realidad Virtual en desarrollos realizados con Unity

Sergio Sánchez-López, Juan Aguado-Delgado[0000-0002-0532-2282], José-María Gutiérrez-Martínez[0000-0003-0134-1256]

Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior – Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
{s.sanchezl, j.aguado}@edu.uah.es, josem.gutierrez@uah.es

Resumen. Se ha realizado un análisis sobre la accesibilidad aplicada a contenido multimedia, centrado en el ámbito de los videojuegos, con objetivo de aplicar estos conceptos en el desarrollo de un videojuego basado en realidad virtual móvil mediante Unity y GoogleVR. Se describen las diferentes mecánicas y su relevancia en la mejora de la accesibilidad visual, auditiva, motora y cognitiva. Así, se exponen los resultados obtenidos tras la prueba del videojuego por usuarios de diferentes perfiles de diversidad funcional.

Palabras clave: Accesibilidad en videojuegos, Realidad virtual, Aplicaciones móviles

1 Introducción

La realidad virtual, en la actualidad, se traduce en una revolución en lo que a los videojuegos respecta dado su capacidad de aportar una inmersión nunca vista antes. No sólo el mundo de los videojuegos se ha visto afectado, pues existe una gran cantidad de aplicaciones para las herramientas basadas en esta tecnología: usos terapéuticos [1], simuladores, herramientas de entrenamiento para formación [2], entre otros.

Dado el reciente auge de esta tecnología, todavía no existen consideraciones de accesibilidad propiamente dichas para aplicaciones de esta categoría. La realidad virtual no solo incluye inconvenientes propios del desarrollo de software tradicional o de contenido multimedia, sino que trae consigo nuevas barreras, con potencial para evitar que ciertos grupos de personas puedan alcanzar sus beneficios.

Algunas barreras nuevas creadas por la realidad virtual son inevitables, aunque la mayoría dependen del estado actual de la tecnología y puede que todas puedan ser eliminadas con el tiempo y su evolución. Algunos ejemplos de usuarios que no puede hacer uso de la tecnología debido a su deficiente desarrollo serían, por ejemplo, personas que sufren mareos, o personas que no pueden sostener de forma física un dispositivo pesado sobre su cabeza. En todo caso, un buen trabajo en el diseño puede eliminar muchas de las barreras existentes.

Dado que la accesibilidad está especialmente enfocada a mejorar el acceso de personas con discapacidad, vamos a realizar un breve repaso de los aspectos relativos a este grupo de usuarios. El último censo oficial sobre personas con discapacidad en España realizado por el Instituto Nacional de Estadística, publicado en 2008 y titulado 'Discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia', estima que hay 3,48 millones de personas dentro de distintos perfiles de diversidad funcional, lo que representa aproximadamente un 8,5% de la población española [3].

A pesar de ser una cifra tan elevada, en el desarrollo de videojuegos y otras aplicaciones interactivas no se ofrecen soluciones para que estas personas puedan disfrutarlos. De hecho, muchas veces las dificultades suelen ser muy fáciles de solventar siempre que se prepare en la fase de análisis y diseño.

Por todo esto, este trabajo intenta establecer un enlace entre el diseño accesible y las características ofrecidas por la realidad virtual actualmente, además de las cuestiones intrínsecas del desarrollo de un videojuego. Un importante aliciente para la realización de este trabajo ha sido el aprendizaje de las diferentes técnicas de mejora de la accesibilidad dentro de algo tan importante en el ocio de la actualidad como es los videojuegos, sobre todo en algo tan novedoso como la Realidad Virtual, para así entender qué cuestiones hay que tener en cuenta y qué hay que evitar. Por lo tanto, como objetivo, se ha pretendido buscar de qué formas se pueden desarrollar funcionalidades de un videojuego de forma accesible y adaptar aquellas ya existentes; además de analizar hasta qué punto se pueden aplicar los principios de accesibilidad en un desarrollo de un videojuego completo, con la peculiaridad de tener características de Realidad Virtual.

2 Estado de la técnica

El concepto de accesibilidad se refiere al diseño inclusivo de productos, dispositivos, servicios, o entornos para todo tipo de usuarios (incluyendo personas con alguna discapacidad). La accesibilidad puede verse como la habilidad de acceso a algún recurso por cualquier usuario, sin importar sus capacidades ni los medios de los que dispone.

Debido a la cantidad creciente de personas interesadas en jugar a videojuegos, y el uso cada vez mayor de los videojuegos con enfoques más allá del entretenimiento, tales como la educación y la salud, la accesibilidad en videojuegos se ha convertido en un campo de investigación emergente.

Existe aspectos que pueden implicar barreras cuando una persona intenta jugar a un videojuego, sobre todo en el caso de la RV. Las categorías principales de discapacidad son las siguientes [4]:

- **Discapacidad visual**: relacionada con el sentido de la vista, son aquellos usuarios que no pueden depender del canal visual como fuente exclusiva de información. Algunos ejemplos son la ceguera total, la ceguera parcial y el daltonismo.
- **Discapacidad auditiva**: relacionada con el sentido del oído, los usuarios no pueden obtener información del canal auditivo satisfactoriamente. Existen dos grandes afecciones: la sordera total y la dificultad auditiva o pérdida de audición.
- **Discapacidad motora**: incluye aquellas personas que se encuentran barreras a la hora de realizar tareas que requieren realizar determinados movimientos, aplicar

fuerza, o el uso de diferentes gestos de forma simultánea. Incluye un gran espectro de casos, como la completa incapacidad de mover extremidades dada la parálisis o ausencia de ellas, o problemas controlando ciertos movimientos y fuerzas.

- **Discapacidad cognitiva**: engloba una gran cantidad de perfiles diferentes, por lo que se puede considerar el grupo más heterogéneo. En general, los usuarios dentro de este grupo presentan dificultades para comprender o aprender el funcionamiento de un sistema, aplicación o videojuego. Dentro del grupo se encuentran usuarios con patologías tales como pueden ser la pérdida de memoria, trastorno de déficit de atención, y dislexia, entre muchos otros.

También hay que tener en cuenta otros factores de accesibilidad que tienen más protagonismo en la Realidad Virtual, como puede ser la reducción de síntomas de cinetosis provocada por simulación, epilepsia fotosensible, y otros fenómenos que afectan a lo visual y motor de forma más reseñable que en aplicaciones de un aspecto más clásico.

En el desarrollo de videojuegos no existen pautas de accesibilidad certificadas como tal, pero sí que existen guías que se han sintetizado a partir de la combinación de guías de accesibilidad para sistemas multimedia, como puede ser vídeo y audio, junto a pautas de accesibilidad de sistemas software. El ejemplo por excelencia de este tipo de guías es la guía *Game Accessibility Guidelines* [5], que consiste en un conjunto de pautas de diseño clasificadas según tres niveles estimados, basados en el coste de la implementación, número de personas que se pueden beneficiar en la implementación, y cuán grande es la diferencia que notan las personas alcanzadas tras su implementación; clasificando cada una dentro de los diferentes tipos de discapacidad.

3 Desarrollo del videojuego

Se ha desarrollado el videojuego, llamado “Lanza Hachas VR”, mediante el motor Unity, dada su buena compatibilidad con dispositivos móviles [6] y la sencillez que aporta en el desarrollo de un videojuego. Dentro de Unity se ha utilizado el SDK de Google VR, el cual permite desarrollar aplicaciones para la Realidad Virtual móvil introducida por Google: Cardboard [7]. La plataforma escogida para el desarrollo del videojuego es Android, dada su gran cantidad de usuarios, y la presencia de forma nativa de tecnologías de apoyo funcionales plenamente integradas con el SO.

El videojuego consiste en un juego del género *shooter* en primera persona, en el que los objetivos, que son dianas, aparecen alrededor del jugador y éste puede disparar moviendo la cabeza para apuntarles. El objetivo del juego consiste en conseguir la mayor cantidad de puntos posible. Teniendo en cuenta que la dificultad del juego va aumentando según el tiempo que haya transcurrido en la ronda, se proporciona un reto incremental mientras que se mantiene la misma fórmula de jugabilidad. Hay diferentes tipos de dianas con efectos diferentes: otorgar puntos, restar puntos, u otorgar bonificaciones especiales al jugador. La duración de las rondas es variable, y depende de la habilidad del usuario, ya que acertar sobre las dianas especiales recompensa al usuario con una duración mayor, para así poder obtener más puntos.

A lo largo del proceso de creación del juego, se han tenido en cuenta los factores que determinan si una decisión de diseño se traduce en un beneficio o en un detrimento de

la accesibilidad. Por lo tanto, aquí se exponen las decisiones de diseño e implementación de diferentes factores del juego tomadas para mejorar los diferentes perfiles de accesibilidad contemplados: visual, auditiva, cognitiva y motora.

3.1 Accesibilidad visual

Con el fin de mejorar la accesibilidad visual, se ha reforzado la calidad de las otras fuentes de información, y se han desarrollado alternativas a la información que únicamente se suele transmitir de forma visual.

- **Sistema de feedback auditivo.** Se ha desarrollado un sistema que permite identificar los diferentes objetivos y eventos mediante un sonido diferente y distinguible entre sí. Además, para facilitar la tarea de apuntado para usuarios con visión reducida, se ha diseñado un sistema inspirado en la tecnología sonar mediante la reproducción del sonido asociado a cada diana cuando el usuario esté apuntando hacia la diana, aumentando en sonido y tono según su proximidad.
- **Tratamiento y espacialización de audio.** Se han utilizado técnicas de espacialización de audio mejorada mediante el plugin Google Resonance Audio, mejorando la capacidad de reconocer la dirección de los sonidos emitidos en la escena.
- **Síntesis de voz (Text-to-speech).** A pesar de que Unity no ofrece características de síntesis de voz por defecto, se ha implementado un plugin que permite usar esa funcionalidad propia del sistema operativo dentro del juego, para así poder narrar mensajes de texto al usuario sin necesidad de incluir pistas pregrabadas.
- **Sistema de navegación de interfaz por foco.** Se ha diseñado un sistema de interfaz dentro del juego para facilitar la navegación por menús a usuarios con visión reducida, que ofrece una alternativa al tener que mirar hacia un componente de la interfaz para interactuar con él. Este permite utilizar un foco que se desplaza por los elementos, leyendo en voz alta mediante síntesis de voz la información sobre el elemento actual, permitiendo interactuar con él o pasar al siguiente.
- **Modo de alto contraste.** Puede haber personas con una capacidad visual reducida que quieran utilizar las señales visuales dentro de sus capacidades, para no depender exclusivamente de las señales auditivas. Para mejorar la visibilidad de estos elementos, se ha incluido un modo de alto contraste el cual oscurece los objetos que no son necesarios para jugar y que haga más claros aquellos elementos que estén involucrados en la jugabilidad y no formen parte exclusivamente del decorado.
- **Personalización de color de elementos principales.** A pesar de la introducción de patrones en las texturas de las dianas para distinguirlas entre sí, es posible que el usuario use el color para identificar los diferentes tipos, siendo es un problema en el caso de usuarios daltónicos. Así, se permite que el usuario personalice los colores de cada uno de los tipos de los objetivos dentro de una paleta de colores creada para que sea posible escoger 4 colores lo suficientemente diferentes entre sí para todo tipo de usuarios, sea cual sea su perfil de daltonismo.
- **Personalización del tamaño de la fuente.** El tamaño pequeño de la fuente es una queja bastante común entre las personas con visión reducida a pesar de que exista una solución relativamente directa: permitir ampliar su tamaño. Se ha incluido un sistema que permita al usuario ajustar el tamaño de las fuentes del juego.

3.2 Accesibilidad auditiva

Para mejorar la accesibilidad auditiva, se han implementado sistemas de descripción de eventos, además de permitir ajustar los canales de salida de audio.

- **Sistema de subtítulos.** A pesar de que en este juego no haya diálogo más allá del sintetizado en el modo de navegación por foco, sí que se emiten algunos sonidos que son importantes para la jugabilidad, como aquellos que avisan de la aparición de dianas. Por lo tanto, se ha diseñado un sistema de subtítulos, aplicados a tareas de *close-captioning* (descripción de sonidos), para así poder ofrecer una alternativa visual a la información auditiva de una forma descriptiva.
- **Indicador visual de eventos que ocurren fuera del campo visual.** En todo momento se indica en la interfaz de usuario mediante un elemento similar a una brújula hacia qué dirección se encuentran las dianas que hay alrededor del usuario, a pesar de que no aparezcan en el campo visual. Así, puede detectar cuando ha aparecido una diana sin tener que verla directamente, además de su tipo.
- **Sonido monoaural.** Para personas que no dispongan de una audición aceptable en ambos oídos, es posible que haya información que se pierda debido a que está siendo emitida exclusivamente a través del canal de audio que llega al oído que menos capacidad auditiva presenta del usuario. Por ello, se permite al usuario escoger si el sonido debe ser mono o estéreo para que, aunque no sea capaz de identificar su dirección, sea capaz de detectar que ese sonido ha sido emitido.

3.3 Accesibilidad motora

Teniendo en cuenta la accesibilidad motora, se ofrecen alternativas para interactuar con los elementos del juego, y el ajuste de algunas características relacionadas con la agilidad requerida para realizar ciertos movimientos.

- **Compatibilidad con diferentes controladores**. El sistema de input se ha diseñado de tal forma que permita el uso de cantidad de dispositivos físicos compatibles con Unity, como puede ser un ratón, toques de pantalla, y mandos, ofreciendo alternativas para que el usuario interactúe con el sistema de la forma más cómoda para él.
- **Sistema de navegación por barrido**. Basado en el sistema de navegación por foco, permite a personas con discapacidad motora severa utilizar interfaces de usuario un foco que va desplazándose de forma automática por los elementos hasta que el usuario interactúa con el elemento. A pesar de ser una navegación lenta, puede significar una diferencia abismal en caso de que persona con estos perfiles utilicen el programa.
- **Personalización de amplitud de campo de juego**. Es posible cambiar el tamaño de la zona en la que aparecen las dianas, para que así se reduzca la amplitud de los movimientos de cabeza necesarios para jugar.
- **Reducción de la velocidad del juego**. Se puede reducir la velocidad del juego para que así usuarios con dificultades motoras puedan tener más tiempo para reaccionar. Esto también beneficia a usuarios con discapacidad cognitiva.
- **Ajuste de duración de pulsado largo**. Se puede especificar la duración que determina si una pulsación se considera corta o larga, según prefiera el usuario.

- Además, el modo de navegación por foco de interfaces puede también ser de utilidad para usuarios con discapacidad motora, en el caso de que la navegación por barrido sea demasiado restrictiva, ya que elimina la necesidad de apuntar directamente a los elementos de la interfaz para interactuar con ellos.

3.4 Accesibilidad cognitiva

Finalmente, respecto a la accesibilidad cognitiva, se han incluido formas más claras de indicar qué elementos son importantes dentro del juego, y se han incluido instrucciones en las que se indican los objetivos del juego, junto a otras mejoras.

- **Retícula reactiva a elementos interactivos.** Google VR permite mostrar un indicador especial sobre la retícula de apuntado en elementos de la interfaz de usuario que son interactivos, como es el caso de los botones. Se han hecho las modificaciones necesarias a ese comportamiento por defecto para así poder indicar qué elementos 3D situados en la escena son interactivos, como pueden ser las dianas.
- **Tutorial.** El menú de inicio incluye una breve explicación de las mecánicas del juego y los objetivos a modo de tutorial, el cual puede ser revisado en cualquier momento.
- De forma adicional, el poder ajustar el tamaño de fuente también beneficia a usuarios que padecen de dislexia, pues el hecho de usar fuentes pequeñas puede ocultar detalles en los caracteres de la fuente, haciendo que algunos caracteres se parezcan entre sí, dificultando así el hecho de poder leer un mensaje con claridad.

4 Validación

El juego generado ha sido probado por un grupo de usuarios reducido, pero de diferentes grupos de diversidad funcional: visual, auditiva, motora y cognitiva. Estos resultados se han obtenido a través de compañeros en vivo y mediante interesados a través de Internet a los que se les ha distribuido una copia del juego.



Fig. 1. Captura de pantalla de una ronda de juego.

En el grupo de la discapacidad visual, se ha probado en casos de ceguera total. Se ha apreciado el hecho de poder localizar los objetivos dentro de la escena, a pesar de que se haga a una velocidad reducida que el resto de usuarios, y la navegación por los elementos de la interfaz mediante el foco. En caso de visión reducida, se ha agradecido la posibilidad de realizar cambios en la fuente, pues en algunas situaciones puede ser demasiado pequeña por defecto. En casos de usuarios daltónicos, se ha reportado un feedback positivo en la personalización de colores.

En el caso de la discapacidad auditiva, se ha probado con un usuario con sordera de un sólo oído, dando buenos resultados tras la combinación del sonido monoaural y el indicador de eventos que suceden fuera del campo visual, supliendo de forma aparentemente adecuada la falta de espacialización auditiva.

Relacionado con la discapacidad motora, se ha comprobado una buena adaptación al juego dada la posibilidad de usar diferentes tipos de entrada manual, o el caso probado un ratón usado para accionar los disparos y la navegación de la interfaz.

Respecto a la discapacidad cognitiva, no se han indicado problemas para entender los textos que aparecen en el juego en el caso de un usuario disléxico, gracias a su apropiado tamaño y simplicidad.

Además de completar pruebas con usuarios reales, también se ha rellenado el checklist ofrecido por Game Accessibility Guidelines [5], el cual permite hacer recuento de cuántas pautas indicadas por la página son relevantes con las mecánicas del juego y cuántas de las relevantes han sido cumplimentadas, expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados obtenidos tras rellenar el checklist ofrecido por *Game Accessibility Guidelines* respecto a las pautas de accesibilidad tenidas en cuenta durante el desarrollo.

Tipo de accesibilidad	# Pautas relevantes	# Pautas implementadas	Relación
Motora	15	12	80%
Cognitiva	18	15	83.33%
Visual	23	18	78.26%
Auditiva	10	9	90%
Vocal	3	1	33%
General	5	3	60%
TOTAL	74	58	78%

5 Conclusiones

Una de las conclusiones más importantes consiste en la facilidad que tiene la mejora de la accesibilidad en algunos aspectos, pero que en la mayoría de los desarrollos de videojuegos se ignoran, perdiendo la oportunidad de ampliar el público que puede disfrutar del videojuego. Cierto número de estos aspectos no suponen apenas esfuerzo, y si no se tienen en cuenta, pueden suponer una barrera innecesaria a algunas personas.

Una conclusión es la importancia de la presencia de la accesibilidad desde la primera fase del proyecto, pues, si bien es cierto que algunas cuestiones son fáciles de

implementar, hay muchas otras que se hacen exponencialmente más complicadas según lo avanzado que está el proyecto en cuestiones de desarrollo.

Otra conclusión consiste en que, en el momento que se diseñan las mecánicas del juego teniendo en mente la accesibilidad, no sólo se mejora la experiencia para que personas con diferentes perfiles de diversidad funcional puedan disfrutar del videojuego, sino que también mejora la calidad del producto al ofrecer alternativas para la forma de juego de las cuales todos los usuarios pueden beneficiarse.

Finalmente, se puede concluir que en el desarrollo de aplicaciones de RV se pueden aplicar muchas de las prácticas para mejorar la accesibilidad en videojuegos, pues ambas comparten el hecho de estar creando un mundo virtual y una forma de interactuar con el medio en tiempo real.

5.1 Trabajos futuros

A raíz de la realización del desarrollo expuesto, los autores consideran como líneas de trabajo futuro la mejora de la jugabilidad y la mejora de la accesibilidad.

Sobre la jugabilidad, se puede considerar la ampliación de la variedad del contenido de juego, mediante cambios en el escenario, en los objetivos, en los modelos, sonidos y música; o nuevas bonificaciones o diferentes modos de juego.

Respecto a las mejoras de accesibilidad, además del refinamiento de las mecánicas existentes y de la mejora de la precisión de ajuste de estas características, se puede tener en cuenta la implementación de la funcionalidad de análisis de voz, dando aún más formas de interactuar con el sistema sin necesidad de dispositivos físicos.

También sería muy interesante migrar el desarrollo a la plataforma de RV móvil Daydream, similar a Cardboard, que ofrece la posibilidad de interactuar con el medio virtual mediante un puntero manual en el juego. Esto aportaría nuevas formas de juego, pero también presentaría nuevos retos en lo que a la accesibilidad respecta, aumentando así el interés de este proyecto.

Referencias

1. Adam Popescu. ‘These VR Systems Help Treat Veterans Recovering From PTSD’ [Online] Disponible: https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-03-16/these-vr-systems-help-treat-veterans-recovering-from-ptsd
2. Sixense. Página de presentación de aplicaciones VR de entrenamiento. [Online] Disponible: https://www.sixense.com/solutions/training/
3. Instituto Nacional de Estadística. ‘Encuesta sobre discapacidades, autonomía personal y situaciones de dependencia’. [Online] Disponible: https://www.ine.es/prensa/np524.pdf
4. International Game Developers Association ‘Accessibility in Games: Motivations and Approaches’. [Online] Disponible: http://g3ict.org/download/p/fileId_776/productId_50
5. Game Accessibility Guidelines. [Online] Disponible: http://gameaccessibilityguidelines.com/
6. Unity. ‘Unity for Mobile’ [Online] Disponible: https://unity.com/solutions/mobile
7. Google Developers. ‘Discover Cardboard’ [Online] Disponible: https://developers.google.com/vr/discover/cardboard

Diseño de contenidos audiovisuales accesibles para un curso virtual

Edgar Villegas Iriarte[1], Roberto Aguas Núñez[2] and Daniela Segrera[2],

[1]Universidad del Magdalena, Facultad de Humanidades [2]Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP),
Carrera 32 # 22-08 sector San Pedro Alejandrino,
Santa Marta D.T.C.H., Colombia
{evillegas, raguas, dsegrera @unimagdalena.edu.co}

Resumen. Esta ponencia corresponde a los resultados del paquete de trabajo WP6 del proyecto *Adopción de Enfoques de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior Latinoamericana - ACAI-LA-*. Se presenta el diseño de contenidos para una maestría en red accesible y de calidad que, actualmente, oferta la Universidad Americana de Nicaragua y es operada por los socios de ACAI-LA. En este proceso se realizaron materiales audiovisuales accesibles a personas en condición de discapacidad.

Palabras Clave: accesibilidad, contenidos audiovisuales, formación docente, tecnología, recursos educativos accesibles.

1. Introducción

La presente ponencia corresponde a los resultados del paquete de trabajo WP6 del proyecto *Adopción de Enfoques de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior Latinoamericana - ACAI-LA-*. Dicho paquete, tiene como finalidad la implantación de una maestría regional para la formación de formadores. El proyecto en mención se viabilizó gracias a una iniciativa de cooperación internacional apoyada por la Comunidad Europea, a través del programa Erasmus+ reuniendo a ocho universidades latinoamericanas y tres europeas.

En ese marco, se desarrolló un programa de Maestría que fue adoptado por una de las universidades socias de ACAI-LA donde cada una de las instituciones del consorcio se hicieron responsables del diseño y tutoría de varios de los módulos que componen el plan de estudios.

Para el inicio de la maestría se planteó que el primer módulo contextualizaría la sociedad contemporánea. En este trabajo se hace referencia a la forma como se diseñaron los contenidos digitales para dicho módulo (curso), haciendo especial énfasis en la accesibilidad de tales contenidos. En la parte final se hace referencia a la evaluación realizada por los estudiantes.

2. Contexto de aplicación

La *Maestría en educación virtual, accesible y de calidad* es un programa posgradual ofrecido en modalidad virtual por la Universidad Americana de Nicaragua en el marco de los productos derivados del proyecto ACAI-LA. Esta maestría pretende desplegar en los estudiantes las competencias pedagógicas, tecnológicas e investigativas especializadas para el diseño y desarrollo de procesos de formación estimulantes y motivadores, mediante el uso de metodologías centradas en el estudiante como estudios de casos, resolución de problemas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas (ABP). De igual forma busca fortalecer en el alumnado su capacidad de descubrir, reflexionar, internalizar e integrar los conocimientos a su propio ritmo y en colaboración con sus compañeros de clase generando un ámbito de producción de conocimientos para la formación de docentes que integren tecnologías educativas como dimensión de sus prácticas educativas.

La aplicación del protocolo de diseño de contenidos audiovisuales para un curso virtual presentado en este documento se realizó en la asignatura "TIC en la Sociedad de la Información y del Conocimiento" de dicha Maestría. Este curso tiene como propósito promover la reflexión sobre la presencia y función de las TIC en la cotidianidad de las relaciones sociales, culturales y económicas en el seno de una comunidad; eliminando las barreras del espacio y el tiempo. Algunas de las temáticas abordadas en el mismo se refieren a las diferencias existentes entre sociedad del conocimiento y sociedad de la información, diferentes miradas alrededor de la brecha digital y la brecha cognitiva en la sociedad del conocimiento, además de la conceptualización y antecedentes de las TIC y su situación actual, y finalmente el rol de la web 2.0 en las sociedades actuales.

Es bueno anotar que, el hecho de que el curso en mención fuese el primero desarrollado por los 87 estudiantes de la primera cohorte de la maestría implicó un mayor reto en la producción de los contenidos audiovisuales, por cuanto se requería de estos no solo una producción de calidad en el abordaje de las temáticas, sino en las especificaciones técnicas para lograr un proyecto de impacto y motivación en cada uno de los alumnos.

La descripción del proceso de construcción de contenidos audiovisuales para este curso, el cual podría ser replicable a otros de igual naturaleza, se detalla en la siguiente sección.

3. Contenidos audiovisuales del curso

El curso "Módulo I. TIC en la Sociedad de la Información y del Conocimiento" contó con cinco contenidos audiovisuales: un video de presentación del curso y cuatro de las unidades de aprendizajes disponibles en el curso correspondiente en el campus virtual de ACAI-LA http://campus.acai-la.org/login/index.php (Fig. 1)



Fig. 1. Campus Virtual ACAI-LA

3.1. Breve descripción de los contenidos

A continuación, se presenta de forma sintética los contenidos que integran esta serie de cinco videos. El primer video, *Presentación del curso*, se centra en la exposición de los docentes sobre su currículo y experiencia, la metodología de estudio, las competencias a desarrollar por el estudiante, y una breve explicación de la temática a tratar en el curso. El segundo video que hace parte de la primera unidad de aprendizaje cubre todo lo referente a la "Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información", desde la aparición, el avance y la difusión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. El tercer video corresponde a la segunda unidad de aprendizaje denominada "Brecha Digital y Brecha Cognitiva". En el mismo, se hace una breve exploración de las consecuencias de contar con un acceso restringido o nulo a la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

Así mismo, con el título de "Concepto, antecedentes y situación actual de las TIC" se aborda la tercera unidad de aprendizaje, la cual corresponde al cuarto video de esta serie, donde se pretende hacer reflexión acerca de los distintos hitos que han marcado el devenir de la sociedad debido a la presencia de las TIC en los distintos contextos. Y finalmente, en la cuarta unidad de aprendizaje: "Rol de la Web 2.0 en las sociedades actuales y Competencias del S. XXI" se muestra un recorrido por las principales y más comunes herramientas web 2.0 que requieren los ciudadanos digitales, con un énfasis especial en aquellas que tienen mayor aplicabilidad en el sector educativo.

3.2. Producción de los contenidos

Los pasos para la producción audiovisual de los contenidos del curso fueron:

- **Creación de una guía docente del curso y guía por cada unidad de aprendizaje:** en esta fase se realizó la escritura de varios textos que contiene la descripción y del curso, contenidos de cada unidad, objetivos, competencias a desarrollar por el estudiante, actividades de aprendizaje y sistema de evaluación.
- **Escritura de guiones:** el tener mayor claridad de la estructura del curso, y la temática por unidad se da inicio a la escritura de los cinco guiones, uno de la presentación del curso y uno por cada unidad de aprendizaje.

Tabla 1. Modelo de guion

Imagen	Audio
Logo de los organizadores: consorcio ACAI-LA Nombre de la Maestría Nombre de la Unidad	Música de fondo
Se escoge una o varias de las siguientes opciones. -Grabación del docente frente a cámara. -Animación de un personaje (avatar). -Infografía (texto para destacar en pantalla). -Imágenes de apoyo (videos o fotos relacionados con la temática).	Bienvenida al tema: -Nombre de la unidad -Propósitos (competencias que desarrollará el estudiante)
Se escoge una o varias de las anteriores opciones.	Una breve explicación de la temática de la unidad.
Se escoge una o varias de las anteriores opciones.	Metodología de estudio: -Actividades planteadas para el desarrollo de la unidad.
Se escoge una o varias de las anteriores opciones.	Despedida -Motivación para realizar el curso. Ejemplo: recuerda organizar tu tiempo para completar las actividades asignadas, el éxito depende de ti. -Se puede hacer mención de las vías de comunicación entre docente y alumno.
Logo de los organizadores Nombre de la Maestría Créditos de los realizadores	Música de fondo.

- **Grabación de video y voz en off:** para la grabación del video se escogió el Centro Cultural Claustro San Juan Nepomuceno de la Universidad del Magdalena, por sus condiciones de iluminación y su entorno histórico y natural. La grabación de la voz en off se llevó a cabo en el Edificio Docente "Ricardo Villalobos Rico" de la Universidad del Magdalena, un espacio que cuenta con una acústica adecuada que permite aislar el sonido proveniente del exterior y lograr una buena captura del audio.
- **Diseño de avatares:** en esta fase, de creación y diseño de los avatares se trabajó bajo la premisa de que el éxito de una narración depende del grado en que el público se identifique con los personajes en una historia (1). A partir de esa idea, se procedió al diseño y construcción de dos avatares, uno para cada docente con la intención de fortalecer la relación profesor–estudiante y facilitar el proceso de identificación de los estudiantes con las temáticas abordadas. Para ello se hizo uso de la plataforma web *GoAnimate*, que permite crear personajes animados, eligiendo la vestimenta, tipo de rostro y rasgos, entre otras múltiples opciones. Adicionalmente, *GoAnimate* permite crear espacios, ambientarlos, añadir voz y movimiento a cada personaje.
- **Edición de videos:** la edición de los videos se realizó en el software *Adobe Premier CC* y el montaje de estos fue organizado teniendo en cuenta la estructura de los guiones, en los cuales se integra la grabación de los

docentes frente a cámara, animación de los avatares, textos e imágenes de apoyo (videos relacionados con la temática).

- **Incorporación de lineamientos de accesibilidad:** para abordar este paso, se realizó la subtitulación y transcripción en texto de los cinco videos siguiendo los lineamientos estipulados en la "Guía de accesibilidad de documentos electrónicos: Accesibilidad de materiales audiovisuales" (2). Este aparte se desarrolla con mayor profundidad en la sección de Accesibilidad de los contenidos.
- **Difusión de los contenidos audiovisuales:** la difusión del contenido se realizó en la plataforma del campus virtual de ACAI-LA.

4. Accesibilidad de los contenidos

De acuerdo con (2) la accesibilidad aplicada a los contenidos audiovisuales, independientemente del formato, han de ofrecer una alternativa auditiva o visual para el seguimiento del contenido a personas con o sin discapacidad.

Para que un producto audiovisual se considere contenido accesible se deben considerar ciertos lineamientos y medidas de accesibilidad, entre ellos se destacan, el subtitulado, para personas sordas o con discapacidad auditiva y la audiodescripción para personas ciegas o con discapacidad visual, pero también existen otros criterios de accesibilidad como la interpretación en lengua de señas o la transcripción en formato texto de la información visual y sonora.

Según estos autores, los contenidos audiovisuales son los que requieren mayores medidas para considerarse accesibles ya que contienen información visual y sonora. Por lo cual se realiza la distinción de dos niveles de accesibilidad que se debe garantizar:

- Nivel A: subtitulado y transcripción en formato texto o audiodescripción.
- Nivel AA: subtitulado, transcripción en formato texto y audiodescripción.

Siendo así, podríamos considerar estos contenidos audiovisuales de Nivel A porque cuentan con subtitulado y transcripción en formato texto.

4.1. Subtitulado

Para la creación de estos contenidos se siguieron los lineamientos establecido en la Norma UNE 153010 (3), la cual establece que los subtítulos deben aparecer en la parte inferior de la pantalla ocupando dos líneas y, excepcionalmente, tres; para cada personaje se deben asignar líneas distintas y el texto debe estar centrado respecto a la caja, tal y como se muestra en el video de bienvenida al curso (Fig. 2).



Fig. 2. Fotograma video "Unidad I del Módulo I. TIC en la Sociedad de la Información y del Conocimiento.

La misma norma sugiere que en los subtítulos no se deben separar las palabras, sí no las frases largas según las conjunciones. En los videos de cada unidad se evidencia que las palabras que dice el docente no están separadas, sino escritas guiándose por la propia voz, que es la que marca las separaciones. Además, la norma UNE 153020:2005 (4) recomienda que se coloquen tres puntos suspensivos al final y al inicio del siguiente subtítulo, tal como se observa en varios apartes de dicho video.



Fig. 3. Fotograma video "Bienvenida al curso Módulo I. TIC en la Sociedad de la Información y del Conocimiento".

4.2. Transcripción en formato texto

Una transcripción es un archivo de texto que contiene todo el audio hablado en el vídeo, archivo que puede ser descargado por los usuarios. Las transcripciones se pueden leer como un documento o como un guion real (5). En este caso específico de producción de contenidos audiovisuales accesibles realizamos la transcripción en formato guion, teniendo en cuenta dos categorías: imagen y sonido; y siguiendo los lineamientos para su transcripción:

- Contenido sonoro:
  - Identificación de los hablantes.

  - Contenido de los diálogos.
  - Eventos sonoros, como, por ejemplo: música, risas, aplausos, efectos especiales.
  - Todos aquellos elementos sonoros que sean relevantes para comprender el documento.
- Contenido visual:
  - Descripción de las acciones
  - Descripción de las personas
  - Descripción de expresiones corporales
  - Descripción de escenarios y localizaciones
  - Transcripción de los textos que se muestren en pantalla.
  - Todos aquellos elementos visuales que sean relevantes para comprender el documento.

5. Conclusiones y recomendaciones

La accesibilidad permite un nuevo enfoque educativo que centra parte de las soluciones a la inclusión educativa en los ambientes virtuales de aprendizaje, y los recursos digitales creados atendiendo particularismos presentes, que van más allá de una limitación, auditiva o sonora, a cualquier persona que pueda tener dificultades de acceso en un momento determinado o dificultades para entender el idioma. Por esa razón, crear contenidos accesibles implica un proceso continuo y eficaz que permita cumplir los objetivos planteados para el curso.

Como un claro ejemplo de lo anterior, al finalizar la tutoría del curso la Universidad Americana realizó un ejercicio de evaluación del curso por parte de los estudiantes. Una de las secciones estuvo referida a los contenidos de este. Con seis afinaciones y una valoración de cada uno de “Totalmente en desacuerdo”, “En desacuerdo”, “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, se destacó el resultado alto de la afirmación “Los contenidos abordados en el módulo fueron de actualidad. Igualmente se destaca que las demás afirmaciones estuvieron, en promedio, en el rango “De acuerdo” (Fig. 4) Esto demuestra la capacidad que tienen contenidos digitales adecuadamente preparados para llegar a cualquier población educativa.

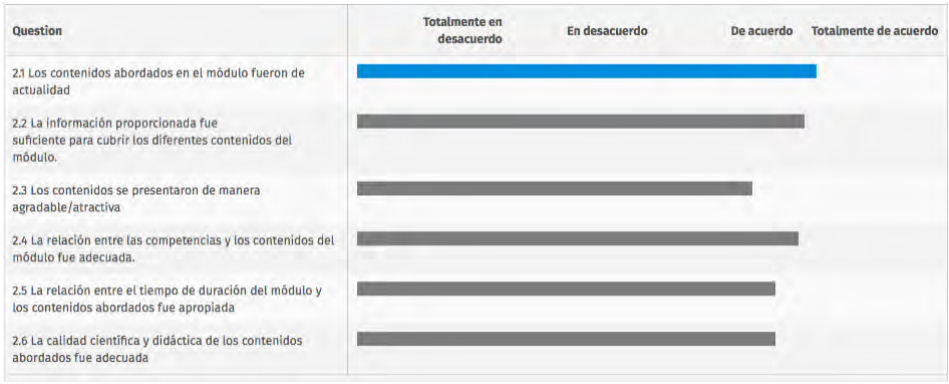


Fig. 4. Resultados de la evaluación de los contenidos del curso por parte de los estudiantes. Fuente: Universidad Americana.

Finalmente, vale la pena destacar que la accesibilidad de contenidos audiovisuales permitirá replicar esta maestría y cada uno de sus cursos en diversas poblaciones sin importar las condiciones de discapacidad, especialmente visuales y auditivas. Esta es una forma efectiva de fortalecer la educación superior latinoamericana, tanto con la maestría propiamente dicha como con la aplicación de la accesibilidad a todos los documentos educativos producidos por las universidades socias. Por lo tanto, es recomendable la implementación de este tipo de prácticas en todas las actividades formativas dentro de la educación superior latinoamericana.

6. Bibliografía

1. MCLOUD, Scott. *Entender el cómic: el arte invisible*. Bilbao : Astiberri, 1995.
2. SAMA, Valentin and SEVILLANO, Esther. Accesibilidad de materiales audiovisuales. In : SAMA, V and SEVILLANO, E (eds.), *Guía de accesibilidad de documentos electrónico* [online]. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2012. p. 310–346. Available from: https://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,26066088&_dad=portal&_schema=PORTAL
3. AENOR. *Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva* [online]. 2012. España. Available from: http://implantecoclear.org/documentos/accesibilidad/UNE_153010_2012.pdf
4. AENOR. *Audiodescripción para personas con discapacidad visual. Requisitos para la audiodescripción y elaboración de audioguías.* [online]. 2005. España. Available from: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0032787
5. CESYA. *¿Qué es la accesibilidad audiovisual?* Madrid : Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción - CESyA, 2016.

Las Tecnologías de la Información y comunicación como herramientas para la inclusión educativa de personas con trastornos de aprendizaje.

Francisco Javier Chávez Maciel[1], María del Refugio Barrera Pérez[1], Arandene Luisa Velázquez Araujo[1]

[1] Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Sto. Tomás, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, MAGDE, Instituto Politécnico Nacional (México)
luisa.velazquez.araujo@gmail.com

Resumen. Este artículo se desprende de un proyecto de investigación que se realiza en el Instituto Politécnico Nacional sobre la inclusión en la educación. Como parte de la investigación se busca identificar las buenas prácticas que favorecen la inclusión de personas con discapacidad intelectual en la educación en dónde juegan un papel importante el uso y aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas pedagógicas que fortalecen el proceso de enseñanza y aprendizaje al poner énfasis a la adecuación de los medios utilizados para alcanzar los objetivos de aprendizaje respetando las condiciones y los requerimientos específicos de estudiantes con trastornos del aprendizaje. La investigación se aborda con tres líneas fundamentales: 1. La caracterización de estudiantes de nivel medio superior y superior con discapacidad intelectual; 2. Categorización de los diferentes trastornos del aprendizaje y su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje; y 3. Identificación de medios tecnológicos, software, aplicaciones, etc. diseñados para apoyar el proceso de aprendizaje del grupo de estudio.

Palabras clave: Inclusión educativa. Tecnologías de información y comunicación. Trastornos del aprendizaje.

1. Introducción

En este trabajo se presentan algunos avances, información genérica documental e indicadores relacionados con el tema de la inclusión educativa de personas con algún tipo de discapacidad intelectual y particularmente trastornos del aprendizaje a partir del análisis de las estadísticas levantadas por la Secretaría de Educación Pública de México en el periodo 2016-2017 referidas a la educación media superior y superior. Forma parte de una investigación mayor que se desarrolla en el Instituto Politécnico Nacional.

Pretende identificar y conocer trastornos del aprendizaje y cómo impactan éstos el desarrollo y rendimiento escolar de los estudiantes, para que, a partir de ello formular estrategias pedagógicas que permitan la atención personalizada de este tipo de estudiantes con el apoyo de los recursos tecnológicos disponibles que van desde herramientas, recursos, software y aplicaciones. El propósito principal es proporcionar información que permitan la atención a los diferentes grupos de personas con trastornos del aprendizaje, de distintas áreas de conocimiento.

2. La Tecnología y la educación inclusiva.

El contexto globalizado actual se caracteriza principalmente por la presencia de una revolución tecnológica que gira en torno a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que han modificado la estructura y conformación social. Esta nueva configuración de la sociedad, que actúa con un formato de red, y la convergencia de tecnologías concretas en un sistema globalizado han dado origen nuevas herramientas como el *e-commerce*, *e-learning*, el *e-government*, etc. como nuevas formas de interacción que emplean a Internet como la red de redes. (Castells, 2016)

Uno de los principales retos que enfrenta la educación es el de la inclusión de todos los estudiantes a la comunidad educativa, independientemente de sus condiciones particulares como capacidades, género, condiciones sociales, económicas o de cualquier otro tipo. La tecnología representa una herramienta importante para lograr este fin, ya que facilita la accesibilidad y la interacción efectiva del estudiante con su entorno gracias a los medios de enlace de los que dispone.

Sobre el tema, la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948) contempla que cada individuo tiene derecho a la educación; así mismo la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define la educación inclusiva y de calidad como “el derecho de todos los alumnos a recibir una educación de calidad que satisfaga sus necesidades básicas de aprendizaje y enriquezca sus vidas”. (UNESCO, 2017)

También, en la Declaración Mundial sobre educación para todos se menciona que la educación debe “Garantizar que Todos los niños y jóvenes cuenten con condiciones educativas para una formación basada en el desarrollo humano, mejorando sus capacidades, habilidades y actitudes, para la generación de conocimientos, posibilitándoles la comunicación, la resolución de problemas, el aprecio y cuidado del medio ambiente y social; así como la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación”. (ONU, 1998)

2.1. Discapacidad e Inclusión educativa

La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad reconoce la importancia de la accesibilidad al entorno físico, social, económico y cultural, a la salud y la educación y a la información y las comunicaciones para que las personas con discapacidad puedan gozar plenamente de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales. El sector educativo busca implementar planes, programas y estrategias incluyentes que faciliten que aquellos estudiantes que presenten alguna discapacidad puedan ingresar y permanecer en escuelas regulares, dentro de este contexto se implementan acciones y programas de capacitación a los docentes para la atención de alumnos con estas características. La adopción de los recursos tecnológicos dentro de las aulas y en general en el área pedagógica constituye una ruta que facilita todavía más la inclusión en la educación, al utilizar los diversos recursos tecnológicos para aumentar la accesibilidad e integración de los estudiantes con discapacidad. A partir de lo anterior

surge el concepto de accesibilidad universal que se refiere a “la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible” (Luna, 2017).

2.2. Tipos de discapacidad

Cuando se piensa en discapacidad de inmediato se remite a la idea de una persona en silla de ruedas o con muletas, sin embargo, este tipo de discapacidad (motriz), es sólo una de las posibilidades existentes, también se encuentran las discapacidades sensoriales y de la comunicación (alteraciones en las habilidades para ver, oír, hablar, comunicarse y comprender el lenguaje), las mentales (intelectuales, conductuales, de aprendizaje y otras), además de las motrices (de las extremidades inferiores, superiores, tronco, cuello y cabeza).

Según INEGI En México, el tipo de discapacidad más frecuente es la relativa a “caminar, subir o bajar usando sus piernas” (64.1%); seguido de “ver”, aunque use sus lentes, con un (58.4%); “aprender, recordar o concentrarse” (38.8%); “escuchar” (aunque use aparato auditivo); (33.5%), “mover o usar sus brazos o manos” (33.0%); “bañarse, vestirse o comer” (23.7%); “problemas emocionales o mentales” (19.6%) y finalmente “hablar o comunicarse” (18.0%) (INEGI, 2016).

Existen diferentes tipos de discapacidad según la función o habilidad que afecte y son: a) Discapacidad física. Asociada con afecciones en cualquier órgano o sistema corporal. b) Discapacidad intelectual. Caracterizada por limitaciones tanto en funcionamiento intelectual como en conducta adaptativa. c) Discapacidad mental. Deterioro de la funcionalidad y el comportamiento asociadas con deficiencias en el sistema neuronal que detonan una alteración de la realidad. d) Discapacidad psicosocial. Restricción causada por el entorno social y centrado en una deficiencia temporal o permanente de la psique e) Discapacidad múltiple. Presencia de dos o más discapacidades física, sensorial, intelectual y/o mental. f) Discapacidad sensorial. Se refiere a discapacidad auditiva y discapacidad visual. g) Discapacidad auditiva. Es la restricción en la función de la percepción de los sonidos externos. h) Discapacidad visual. Es la deficiencia del sistema de la visión, las estructuras y funciones asociadas con él y se clasifica de acuerdo a su grado. (INEGI, 2016)

2.3. Discapacidad Intelectual

Se considera Discapacidad Intelectual (DI) a una condición de vida que tiene como característica la presencia de limitaciones en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa que impacta en la independencia y autonomía para el cuidado personal y la capacidad de adaptar su conducta ante diversas situaciones sociales. Puede incluir alteraciones de las habilidades de adaptación en mayor o menor grado dependiendo de la interacción que tenga la persona con su entorno familiar, escolar y en su comunidad.

Tabla 1. Número de estudiantes con discapacidad intelectual en México por nivel educativo (2017)

Nivel educativo	Hombres	Mujeres	Total
Básico*(Educación Especial)	ND	ND	137,595
Medio Superior**	1,493	833	2,326
Educación Superior**	389	208	597

Fuente: * INEGI - SEP. Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial, CEMABE 2014 **Estadísticas de la SEP 2016-2017 ND: Dato No disponible

Las personas con discapacidad intelectual (DI) tienen un proceso, un ritmo y un estilo particular de participación en el proceso de aprendizaje que es diferente al de la mayoría de las personas y con frecuencia requieren más apoyos como: usar un lenguaje sencillo, repetir indicaciones las veces que sea necesario, utilizar recursos educativos concretos o visuales para enfatizar algún tema, implementar estrategias didácticas dinámicas aprovechando el juego y la música, utilizar situaciones de enseñanza comprensibles, y establecer límites y reglas que favorezcan su interacción. Existen varios tipos de Discapacidad Intelectual clasificados en función de la severidad de la discapacidad y se dividen en: leve, moderado, grave y profundo, estos niveles de DI se miden según la puntuación obtenida en la prueba de Coeficiente Intelectual y presentan ciertas alteraciones de aprendizaje, en la parte cognitiva, funcional y en la interacción social. (Málaga & Arias, 2010).

Hablar de Discapacidad Intelectual es hablar de un espectro muy amplio de padecimientos, que van desde una afectación leve o moderada hasta una más severa, es por eso, que para identificar la diferencia entre ciertos tipos de discapacidad intelectual se divide en grupos:

1. Trastornos asociados al padecimiento de síndrome. Generalmente condiciones de tipo genético, hereditario o congénito que alteran de manera biológica las funciones y habilidades de los que lo padecen.
2. Trastornos Generalizados del Desarrollo. Asociado con los factores de riesgo social y/o conductual que afectan el desarrollo y el comportamiento de los individuos.
3. Trastorno por Déficit de Atención con o sin Hiperactividad (TDA-TDAH) con características semejantes a los trastornos generalizados del desarrollo, pero en donde además intervienen factores de tipo conductual.
4. Trastornos del aprendizaje se refieren particularmente a la parte educativa y cognitiva, así como a los ritmos, momentos y alteraciones en los procesos de enseñanza aprendizaje de las personas.

2.4. Trastornos del aprendizaje

Se conoce como trastorno del aprendizaje a la incapacidad persistente, inesperada y específica para lograr eficientemente determinadas habilidades y objetivos cognitivos y académicos (ya sea lectura, escritura, cálculo, dibujo, etc.), y que ocurren a pesar de que el niño tenga una inteligencia normal, y las condiciones educativas y del entorno socio cultural sean favorables.

Tabla 2. Principales trastornos del aprendizaje y otros trastornos asociados.

Trastorno	Prevalencia estimada	Tipo de alteración
Dislexia **Trastorno de la Lecto escritura**	5 a 10%	• Problemas para la lectura y la escritura
Discalculia **Trastorno de las matemáticas y habilidades numéricas**	4 a 6%	• Problemas para la adquisición de conceptos numéricos y aritméticos
Trastorno del aprendizaje no verbal (TANV)	ND	• Problemas de coordinación, motricidad fina, aprendizaje y socialización, así como capacidades verbales (respetadas) y no verbales (alteradas)
TDA-H **Trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad**	4-10%	• Problemas en la atención y /o en la impulsividad e hiperactividad, alteraciones en las funciones de ejecución.
Dislalia **Trastorno en la articulación de fonemas y sonidos**	5-10%	• Problemas a nivel perceptivo y organizativo, memoria a corto plazo, articulación de fonemas; percepción audio verbal y atención; alteración de la memoria auditiva y dificultades de repetición.
Digrafía **Trastorno de la expresión escrita**	ND	• Problemas en la ubicación visual espacial, desarrollo motor fino, procesamiento del lenguaje, deletreo/escritura a mano, gramática y organización del lenguaje.
Disortografía **Trastorno del lenguaje escrito**		• Problemas en el conocimiento y uso de reglas ortográficas • Lectura y lenguaje hablado • Dificultad en la conversión fonema-grafema • Articulación del habla
Dispraxia	6-10%	• Dificulta para planear y coordinar movimientos físicos. • Problemas para mantener el equilibrio y la postura. • Afecta el desarrollo de las habilidades motoras gruesas
Trastorno de la lateralidad	Hasta 20%	• Problemas de orientación en el espacio y el tiempo • Problemas para entender y manejar los códigos escritos (letras y números)
Apraxia **Dificultad de llevar a cabo tareas o movimientos**	ND	• Disociación entre la idea (la intención) y la ejecución motora (acción). • Dificultad para realizar un movimiento

Fuente: Basada en: Serie *Monográfica: Trastornos del aprendizaje*. Los trastornos del aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurobiológicas I. MÁLAGA DIÉGUEZ, J. ARIAS ÁLVAREZ

2.5. La tecnología como herramienta pedagógica para la educación de personas con discapacidad intelectual.

Las personas con discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista o TDA-H requieren el uso de recursos adaptados a sus particularidades, es decir, es preciso elegir software con claridad en el lenguaje, ágil, dinámico, gráfico, con instrucciones claras, concreto, sencillo, y con diferentes niveles de dificultad o que permitan la personalización de las actividades organizadas con un sentido de secuenciación y organización lógica de los elementos del aprendizaje. Las características que se requieren de los recursos y aplicaciones que apoyen la labor pedagógica de estos estudiantes como apoyo en el desarrollo pedagógico son: interactividad con los contenidos, retroalimentación, repetición de actividades, representación gráfica de objetos asociados a sonidos, voz o música, ser interesantes y atrapar la atención lo que se reflejan en mayores periodos de interés por parte de los alumnos. (Valero, 1998)

Los recursos tecnológicos más empleados son los tableros de comunicación y equipos especiales diseñados para personas con discapacidad, acompañándolos con estrategias de trabajo en pares, estrategias de monitores de apoyo, o trabajo individual con un objetivo claro, de acuerdo a la edad y nivel educativo del estudiante, propiciando la interacción social, el desarrollo de la comunicación, la socio-adaptación, y el desarrollo de competencias y habilidades para la vida en sociedad. Las actividades habrán de ser organizadas para darles seguimiento y con una secuencia que permita lograr los objetivos de aprendizaje y evaluación de los avances. Existen también herramientas básicas y genéricas asistenciales que pueden ser utilizadas con personas con trastornos del aprendizaje como son texto a voz, reconocimiento óptico de caracteres, organizadores gráficos, auxiliares para el control de pantalla y herramientas para la escritura. Otros recursos más sofisticados como los simuladores de realidad virtual inmersa o no inmersa y realidad aumentada, prototipos con instrucciones claras y controlables, expresiones simples y concretas, son también utilizados adaptándolos a la edad y ritmo de trabajo. Los recursos incorporan actividades multisensoriales (verbal, visual, escrito o auditivo) y se apoyan con diferentes recursos multimedia (cámaras, lentes, micrófonos, video, audio y realidad virtual). (Luna, 2010)

Tabla 3. Software y Aplicaciones diseñadas para personas con trastornos del aprendizaje.

Recurso	Tipo de discapacidad	Problema	Apoyo
Modmath	Discalculia	Notación matemática Reconocer signos Secuencia matemática No comprenden el concepto de “contar”	• Programa adaptativo al lenguaje matemático • Accesibilidad
Voice Dream Reader	Dislexia TDA-H	Comprensión lectora Visión Reconocimiento de letras y/o palabras	• Lee con una voz sintetizada los textos que aparecen en la pantalla
Dyseggxia	Dislexia	Lecto escritura Secuencia y orden de letras	• Juegos para identificar y separar palabras

			• Corrector de ortografía y gramática • Interactividad • Feedback
Tembo en elefante	Dislexia	Lecto escritura Secuencia y orden de letras	• Facilita el aprendizaje de la lectura • Vocabulario • Comprensión lectora • Reconocimiento de letras y símbolos
Visual Attention Therapy Lite	Dislexia TDA-H	Lecto escritura Identificar letras y símbolos Atención Capacidad de concentración	• Facilita el aprendizaje de la lectura • Concentración • Memoria • Atención • Reconocimiento de letras y símbolos
Alex aprende a ordenar	TDA-H	Atención Capacidad de concentración	• Pensamiento lógico • Organización y clasificación • Psicomotricidad • Mantener la atención
Las letras y yo (Cuento interactivo)	Dislexia	Exclusión Incomprensión del entorno	• Lectura y audio • Inclusión • Elementos para comprender el TDA
TDAH Trainer	TDA-H Dislalia	Falta de atención Memoria de corto plazo Razonamiento Coordinación visuomotora	• Funciones cognitivas • Atención • Razonamiento perceptivo • Cálculo • Fluidez verbal
Piruletras	Dislexia Disgrafía	Lecto escritura Secuencia y orden de letras	• Juegos y actividades para corregir errores de lectura y gramática
Alphabetics	Dislexia Dislalia	Lecto escritura Secuencia y orden de letras Habla y pronunciación	• Ejercicios de reconocimiento de letras • Secuencia de letras • Interactivo • Feedback

3. Conclusiones

La Revolución tecnológica 4.0 incorpora a la sociedad los recursos de la inteligencia artificial avanzada y la robotización para el trabajo colaborativo. Lo que representa un desafío en el área educativa, en donde se tendrán que adaptar los procesos, métodos y ambientes ante el embate del cambio tecnológico. En el caso de personas con discapacidad, las herramientas tecnológicas han representado un punto de accesibilidad

en inclusión al entorno social ya que facilitan la conectividad, interactividad y la incursión en la dinámica del cambio tecnológico.

Sin embargo, en lo que se refiere al apoyo de las herramientas tecnológicas hacia personas con trastornos del aprendizaje, el diseño del software, aplicaciones y herramientas tecnológicas habrán de dirigirse a detectar y conocer los requerimientos específicos de cada uno de los trastornos que se padecen las personas a quienes van dirigidos, para dar una respuesta a las necesidades particulares de cada quién.

Para ello es preciso de la participación y coordinación de equipos multidisciplinarios conformados por profesionales del sector médico y psicológico, así como de profesores y comunidad educativa, sin dejar fuera a las familias que son quienes viven de cerca la problemática de cada persona con este tipo de trastornos; y por supuesto se incluye a la comunidad de desarrolladores y diseñadores de herramientas tecnológicas quienes habrán de concretar de manera práctica los proyectos de soporte, apoyo y asistencia que se requieran en cada caso.

4. Referencias

1. Barbe, C. (2010). *El Nuevo Paradigma Tecnológico en la Educación:* (Colombia). https://cristinabarbe.idoneos.com/166037/.
2. Castells, M. (1996). *La era de la información.* Economía, sociedad y cultura. Vol. 1 México siglo XXI http://herzog.economia.unam.mx/lecturas/inae3/castellsm.pdf
3. Curtin, R. (2017). *¿Por qué la educación y la tecnología son aliados inseparables?:* https://www.semana.com/educacion/articulo/uso-de-la-tecnologia-en-la-educacion/539903
4. DOF (2013) *Ley General de Educación* http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313841&fecha=11/09/2013
5. Halpern H, Goldfarb. (2013) *Language and Motor Speech Disorders in Adults*. 3rd ed. *Burlington*, MA: *Jones and Bartlett Learning*.
6. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016) *La discapacidad en México* http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/
7. Luna, M.R (2013) *Tecnología y Discapacidad: Una mirada pedagógica* Revista Digital Universitaria, UNAM. No. 12, Vol. 14 http://www.revista.unam.mx/vol.14/num12/art53/#
8. Málaga, I; Arias, J. (2010) *Los trastornos del aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurobiológicas.* Serie Monográfica: Los trastornos del aprendizaje Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León; pp. 43-47 https://www.sccalp.org/documents/0000/1526/BolPediatr2010_50_043-047.pdf
9. ONU, (1998) *Declaración Mundial sobre la Educación para todos* https://es.unesco.org/themes/inclusion-educacion
10. ONU, (2012) *Satisfacción de Necesidades Básicas del Aprendizaje* http://www.oei.es/efa2000jomtien.htm
11. Patiño, E. (2017) *Entender la Disgrafía* https://www.understood.org/es-mx/learning-attention-issues/child-learning-disabilities/dysgraphia/understanding-dysgraphia
12. SEP (2010) *Atención de grupos vulnerables en la educación en México* http://www.controlescolar.sep.gob.mx/es/controlescolar/Grupos_Vulnerables
13. UNESCO (2017) *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación* http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002595/259592s.pdf
14. Valero, M.A (1998) *Tecnologías para la educación inclusiva: de la integración a la acción:* Universidad Politécnica de Madrid https://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/2010/docs/mavalero.pdf

Validación de imágenes en WCAG 2.0 con servicios de Machine Learning

Robert Peralta, Daniel Rodríguez García
Escuela Politécnica Superior, Universidad Alcalá
robert.peralta@edu.uah.es, daniel.rodriguezg@uah.es

Resumen. Estudio sobre el estado actual de los algoritmos de machine learning y su aplicación en proyectos web, centrado en obtener conocimientos necesarios para hacer uso de la tecnología en proyectos web. Se propone una descripción general de machine learning y sus diferentes aplicaciones disponibles hoy en día. Incluyendo las diferentes maneras de implementar un sistema que utilice servicios de un tercero o framework qué pueden ser desarrollado *in-house* para implementar machine learning.

Palabras Clave: Machine Learning, AI, Inteligencia Artificial, WCAG, Accesibilidad.

1 Introducción

La Inteligencia Artificial es definida de la siguiente manera de acuerdo a N. Kumar [1]: "La Inteligencia Artificial es la rama de la Ciencia que se ocupa de ayudar a las máquinas a encontrar soluciones para varios problemas complejos de forma similar a los humanos."
Es un área bastante amplia subdividida por enfoque utilizado para obtener dicha inteligencia. En estas se encuentra nuestro objeto de estudio: *Machine Learning*, la cual tiene subdivisiones por el tipo de estrategia que se está utilizando para implementar sus algoritmos.

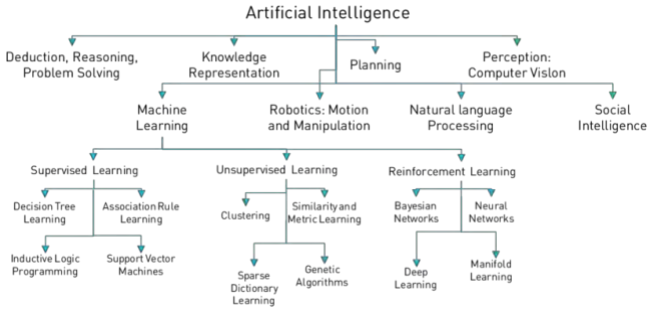


Fig. 1. Subdivisiones de Inteligencia Artificial [2]

2 Estado del Arte

2.1 Conceptos Esenciales

De acuerdo con Annina Simon [3], machine learning es: "El aprendizaje automático, por definición, es un campo de la informática que evolucionó desde el estudio del reconocimiento de patrones y la teoría del aprendizaje computacional en la inteligencia artificial. Es el aprendizaje y la construcción de algoritmos que pueden aprender y hacer predicciones en conjuntos de datos".

Tradicionalmente, las aplicaciones informáticas necesitan una entrada para ser procesada y generar una salida. En *machine learning* se le da ejemplos de información de diferentes clases a un algoritmo para que produzca un "Programa". Con este podemos ingresar el mismo tipo de información para tener una salida deseada basada en predicciones.

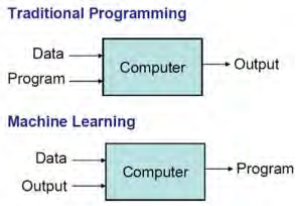


Fig. 3. Programación Tradicional Vs AI [4]

En *Machine Learning,* un modelo es el *programa* que produce un algoritmo. Se le llama *Features*, a la manera en que se representa el *modelo*, es decir, qué características le da forma al programa que es generado. Este también indica la relación entre las variables independientes que generan una variable dependiente (en los casos donde corresponda).



Fig. 4. Flujo y Visualización de un Modelo [5]

Sus algoritmos se pueden clasificar dependiendo del enfoque (Aprendizaje), el modelo o el tipo de problema que se quiera resolver. Popularmente se clasifica por enfoque. En estos encontramos: **Supervisados,** utilizan ejemplos de resultados junto a la información de entrada, intentando así que el algoritmo pueda inferir por sí mismo los resultados de información nueva. **No Supervisados**, intenta encontrar inferencias y patrones en el conjunto de parámetros de entrada, sirve para segmentar o crear grupos. **Semi Supervisados**, combinación de supervisado y no supervisado para reforzar los

resultados obtenidos en problemas muy específicos. **Reforzados,** utilizan un contexto para tomar una decisión basada en políticas, utilizando una función de recompensa. Entre los tipos de algoritmos más comunes, están las redes neuronales, los árboles de decisión, métodos Bayesianos, bosques aleatorios, Q-learning y regresión lineal.
Dentro de *machine learning* tenemos *deep learning*, que utiliza métodos más específicos dentro de sus algoritmos para realizar ciertas funciones de activación. Típicamente se implementan como redes neuronales o árboles de decisión.

2.2 Frameworks de Machine Learning

Para trabajar con algoritmos de machine learning existen básicamente tres opciones que son:

- Implementar un algoritmo de machine learning específico.
- Utilizar librerías que permiten intercambiar entre diferentes modelos preconstruidos.
- Servicios de terceros existentes que resuelven problemas generales o específicos, utilizando machine learning para entregar los resultados.

Existen problemas que podemos resolver utilizando códigos específicos en un momento dado, pero en situaciones dónde realizar cambios a un sistema no cumpla con todos los escenarios, introducir machine es lo ideal.
La siguiente lista de librerías la obtenemos al analizar diversas fuentes las cuales utilizan como criterio de selección, a la compañía que está detrás de ellas, su adopción por la comunidad, entre otras. Agregamos parámetros para identificar cuáles son más activos por su código fuente en GitHub y la cantidad de preguntas de StackOverflow.

Tabla 1. Características Observadas de Frameworks 1

Librería	Lenguaje	Lenguaje escrito	GitHub Stars	GitHub Repos	StackOverflow
TensorFlow	Java, C, Go, Python, JavaScript, R, Julia	C++, Python	106000+	40000+	31000+
Caffe	C++	Python, C++, MATLAB	25000+	6000+	2600+
Caffe2	C++	Python, C++	8100+	280+	80+
Theano	Python	Python	8300+	2000+	2000+
CNTK	C++	Python, C++, .NET	14800+	450+	400+
Apache Singa	C++	Python, C++, Java	1400+	900+	10+
Apache Mahout	Java, Scala	Java	1400+	900+	1000+
Apache Spark Mllib	Scala, Java, Python, R	Scala, Java, SQL, Python, R	18000+	800+	1800+
Torch	C/C++, Lua	C, Lua	7900+	4000+	800+
PyTorch	Python, C++	Python	17400+	9000+	1100+
Keras	Python	Python, Java, R	32000+	13300+	9700+

Las librerías seleccionadas se basan primariamente en la adaptación de la comunidad sobre estas, y la cantidad de documentos de investigación que utilizan para presentar sus hallazgos.

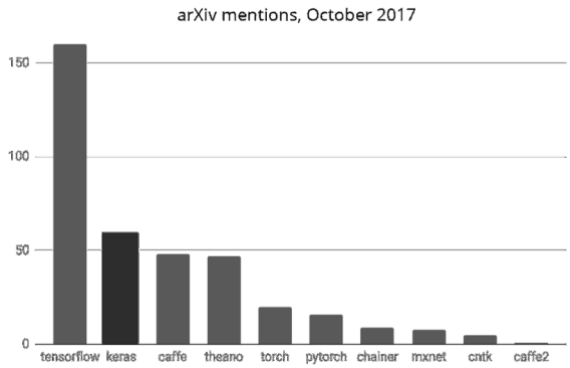


Fig. 5. Citas de diferentes Frameworks en documentos científicos de ArXiv.org [6]

Existen librerías que tienen mejor rendimiento sobre los demás en características especificas como:

- Ejecución Distribuida: Capacidad de utilizar distintas maquinas para procesamiento de las operaciones de los algoritmos.
- Optimización de Arquitectura: Característica que les permite a los frameworks intercambiar su procesamiento entre el CPU o el GPU y estar optimizados para operar mejor en uno u otro.
- Visualizaciones: Graficas de modelos,
- Portabilidad: C de guardar y cargar un modelo.

Las características pasadas son descritas y tabuladas en una comparación de frameworks de Machine Learning por Ahmed A. [7], donde provee una puntuación a cada una de estas librerías dependiendo del grado de satisfacción con la que cumplen cada una de las características.

Tabla 2. Características Observadas de Frameworks 2. [7]

Framework	Ejecución Distribuida	Optimización Arquitectura	Visualización	Soporte Comunidad	Portabilidad
TensorFlow	XX	XX	XX	XX	XX
PyTorch	XX	XX	XX	XX	XX
CNTK	XX	XX	X	–	XX
MXNet	X	XX	X	–	XX
Torch	–	XX	X	X	X
Caffe2	XX	XX	–	–	XX
Caffe	–	XX	X	X	X
Theano	–	XX	X	X	X

2.3 Servicios de Machine Learning (MLaaS)

MLaaS son servicios que permiten tener una plataforma online qué cubre la infraestructura, y procesamiento para realizar una inferencia y predecir resultados.
A continuación, presentamos las categorías disponibles de servicios web:

- Procesamiento de lenguaje natural (NLP por sus siglas en inglés) como el reconocimiento de texto traducción y análisis textual tanto como de contexto.
- Reconocimiento y procesamiento de imágenes, vídeos (CV por sus siglas en inglés, Computer Vision) y análisis relacionados.
- Otros: Servicios que abarcan temas variados o muy específicos.

3 Aplicación Practica: Validación de imágenes en WCAG 2.0 con MLaaS

Machine learning tiene un rango amplio para los casos de uso que puede abarcar. Para el área de accesibilidad, haremos uso de servicios de terceros que funcionan a través de machine learning.

Ruta de repositorio: https://github.com/rapito/HTML_CodeSniffer/tree/analyzer
Ruta de demo: https://uah-wcag.herokuapp.com/

WCAG es un conjunto de lineamientos para hacer una página web accesible [8]. La pauta G94 indica que se debe proveer un contenido de texto alternativo que represente el contenido multimedia. Cuando una imagen no sea similar al texto utilizado, mostraremos un mensaje al usuario. Para lograr esto, usaremos servicios de análisis de imagen de Google y Amazon.

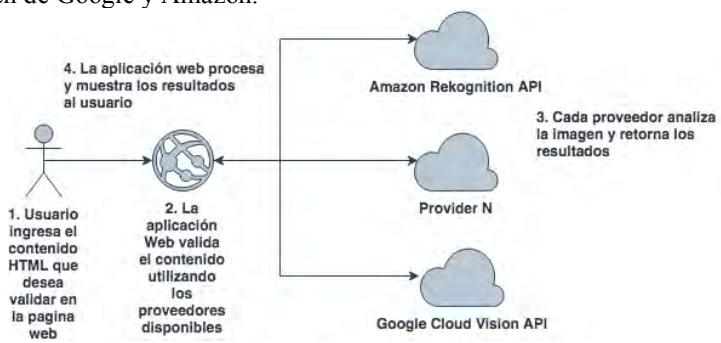


Fig. 6. Arquitectura Sistema de validación WCAG

Partimos de una librería de código libre (HTML CodeSniffer creada por Squiz Labs https://www.squiz.net/) que ejecuta validaciones en código fuente de HTML sobre los lineamientos deseados. Para la interacción con el usuario tendremos una aplicación web para recibir y procesar el HTML.
El próximo paso es agregar los analizadores de imagen, extendiendo el objeto HTMLCS con un procesador que ejecuta una función de análisis sobre cada uno:

```
HTMLCS.analyzer.img = function () {
    this.providers = function () {
```

```
        return [HTMLCS.providers.gcv, HTMLCS.providers.ar];
    };
    this.processor.isSimilarAlt: function (altText, imageSource) {
        var result = false;
        self.providers().forEach(function (provider) {
            result = result || provider.isSimilarAlt(altText,
imageSource, this.isSimilarTagsToAlt);
        });
        return result;
    };
    this.isSimilarAlt = function (altText, imageSource) { return
this.processor.isSimilarAlt(altText, imageSource); };
}();
```

Utilizamos el procesador para iterar sobre los proveedores existentes hasta que el primero indique si la imagen es similar.

```
var vision = require('@google-cloud/vision');
HTMLCS.providers.gcv = function () {
    this.isSimilarAlt = function (altText, imageSource, compareFunc) {
        var results, isSimilar = false;
        var opts = {credentials: JSON.parse(envVar)};
        var client = new vision.ImageAnnotatorClient(opts);
        client.labelDetection(imageSource).then(function (res) { results
= res; });
        var labels = results[0].labelAnnotations.map(function
(annotation) { return annotation.description; });
        return compareFunc(labels, altText);
    };
}();
```

Utilizamos Google Cloud Vision API para obtener los *tags* de la imagen. Al obtenerlos, ejecutamos la función de comparación y se retorna el resultado.
Aplicamos los siguientes cambios a la aplicación:

1- Modificamos la librería HTML CS que indicará el número de errores visibles al haber analizado una imagen que no se corresponda con su descripción.
2- Usamos los proveedores para revisar si el valor del atributo “alt” se corresponde con la imagen. En el caso de que la imagen no se corresponda, agregamos el error.
3- Finalmente, el mensaje es agregado en forma de Warning, para indicar que posiblemente se puede estar incumpliendo la pauta G94.

Para realizar pruebas, creamos un archivo HTML el cual contenga una imagen con una descripción que realmente indique lo que se está mostrando en la imagen.

```
<html lang="en"><head><title>Only Notices</title></head>
<body><img id="hasMatchingAlt" width="300" height="200" alt="This is a car"
src="https://images.pexels.com/photos/112460/pexels-photo-112460.jpeg "/>
</body></html>
```

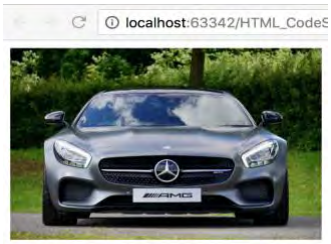


Fig. 7. HTML por evaluar

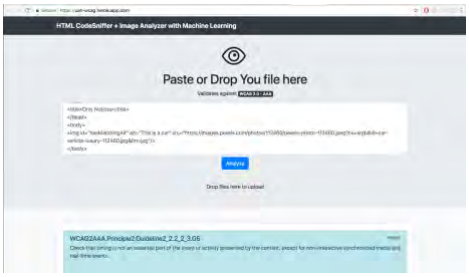


Fig. 8. Prueba 1 - Sistema WCAG

Como podemos ver, no se muestra ningún mensaje de advertencia o de error.

```
<html lang="en"><head><title>Wrong Alt</title></head>
<body><img alt="a red baloon"
src="https://images.pexels.com/photos/112460/pexels-photo-112460.jpeg "/>
</body></html>
```

Cambiando el texto del “alt” indicando que es un globo rojo. Al ejecutar la prueba en nuestro analizador, se muestra la pauta en forma de “Warning” debido a que la imagen no se corresponde con el texto del atributo.

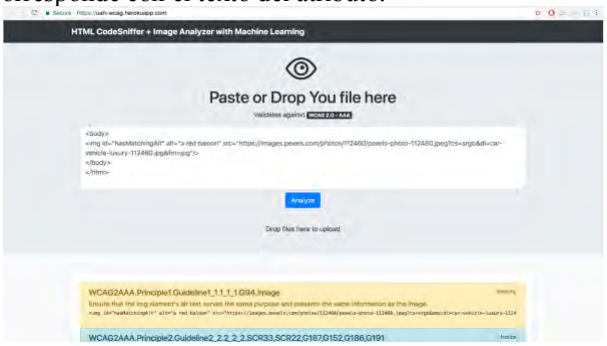


Fig. 9. Prueba 2 - Sistema WCAG

Nuestra aplicación demuestra cómo es posible utilizar dicha tecnología para mejorar la accesibilidad de las aplicaciones web. Este proyecto puede ser expandido para analizar audio, y videos, utilizando servicios de Procesamiento de Lenguaje Natural.

4 Conclusión

Si bien es cierto que es necesario entender conceptos más detallados de cómo funcionan algunos de los algoritmos y qué ventajas tienen unos sobre otros para sacarle su provecho al máximo, no significa que sea totalmente necesario entender los trasfondos matemáticos que contienen cada uno de estos para aprovecharlos.
Al investigar en documentos que expliquen los usos y el estado del arte existente de inteligencia artificial, podemos encontrar muchos términos y fórmulas que no necesariamente son los indicados para introducir los conceptos sobre el área. Es necesario tener un enfoque distinto que sirva como introducción para usos básicos.

Podemos darnos cuenta que con los conceptos esenciales que se muestran en este documento, es factible hacer uso de machine learning en proyectos de cualquier clase. Machine Learning ha explotado en los últimos años y consigo aumenta la demanda de talento del mismo, por lo que es importante tener disponibles documentos como éste que permitan entregar de una manera sencilla, conceptos esenciales para poder utilizarlos y tener una idea general y práctica de cómo funcionan.

5 Referencias

[1] N. K. R. K. a. S. C. N. Kumar, «Ethical aspects and future of artificial intelligence,» pp. 111-114, 2016.

[2] M. M. T. S. Stephan De Spiegeleire, Artificial Intelligence and the Future of Defense, 2017.

[3] M. S. D. V. S. R. B. Annina Simon, «An Overview of Machine Learning and its Applications,» *International Journal of Electrical Sciences & Engineering, Volume 1,* pp. 22-24, 2016.

[4] E. G. MIT OpenCourseWare, Dirección, *Introduction to Machine Learning.* [Película]. 2016.

[5] BBVA, «APIs y 'machine learning': así se predice el éxito de una empresa,» 2016. [En línea]. Available: https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/apis-y-machine-learning-asi-se-predice-el-exito-de-una-empresa.

[6] Keras Team, 2018. [En línea]. Available: https://keras.io/.

[7] A. Ahmed, «Choosing a Machine Learning Framework in 2018,» 2018. [En línea]. Available: https://agi.io/2018/02/09/survey-machine-learning-frameworks/.

[8] W3C, «Techniques for WCAG 2.0,» 2007. [En línea]. Available: https://www.w3.org/TR/2007/WD-WCAG20-TECHS-20071211/G94.html.

[9] K. D. A. Nayak, «Impacts of machine learning and artificial intelligence on mankind,» *2017 International Conference on Intelligent Computing and Control (I2C2), Coimbatore,* pp. 1-3, 2017.

[10] e. a. Fabian Pedregosa, «Scikit-learn: Machine learning in Python.,» *Journal of machine learning research,* pp. 2825-2830, 2011.

[11] S. Gollapudi, Practical Machine Learning, 2016.

[12] Google, «Google AI,» 2018. [En línea]. Available: https://ai.google/.

[13] Y. B. A. C. Ian Goodfellow, Deep Learning, MIT Press, 2016.

[14] Q. T. Jue Wang, «Machine Learning: The State of the Art,» *IEEE Intelligent Systems, Volume 23, Issue 6,* pp. 49-55, 2008.

[15] M. Welling, A First Encounter with Machine Learning, 2011.

Corrección de errores de accesibilidad en una aplicación móvil nativa: Caso de estudio

Francisco J. Estrada-Martinez[1], Juan Aguado-Delgado[1], José R. Hilera[1], Salvador Otón[1], Jose-Maria Gutierrez-Martinez[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior - Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (España)
{francisco.estrada, j.aguado}@edu.uah.es, {jose.hilera, salvador.oton, josem.gutierrez}@uah.es

Resumen. La accesibilidad para personas con discapacidad es una característica cada vez más demandada en las TIC. El estudio de su aplicación en la web ha sido el más extendido en el ámbito del software. Con la aparición de nuevas tecnologías como los smartphone, el foco de la accesibilidad debe desplazarse para cubrir estas necesidades en aplicaciones restringidas a cada plataforma. El software no web cobra cada vez más importancia. Para ello, se han adaptado estándares y legislaciones, y se han elaborado algunas guías de ayuda a los desarrolladores. Este trabajo estudia un caso de ejemplo presentado como parte de la Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles, publicado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas de España.

Palabras clave: Accesibilidad, Android, Aplicaciones móviles nativas, iOS.

1. Introducción

La accesibilidad es una característica de los productos, servicios, infraestructuras y sistemas que permite que puedan ser usados por personas con cualquier rango de capacidades. Se compone de una combinación de diseño universal y asistencia personal. Esta última puede ser proporcionada por una tercera persona o una herramienta de apoyo [1].

Los fabricantes y proveedores de productos TIC deben tener en cuenta el diseño universal para que sus productos puedan ser utilizados por personas con discapacidad. Para ello se han creado diversos estándares que afectan a diferentes clases de productos. El más representativo son las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [2], reflejadas en la norma ISO 40500 [3], que se refieren a los requisitos que deben cumplir las aplicaciones web. No obstante, existen otros estándares como las Authoring Tools Accessibility Guidelines (ATAG) [4], User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) [5], la norma europea EN 301 549 [6] o la Section 508 of the Rehabilitation Act [7] estadounidense. Estos estándares pueden ser tomados o adaptados por las legislaciones de cada región para que su cumplimiento sea obligatorio.

La norma EN 301 549 surge en el ámbito de la Unión Europea y abarca un abanico muy amplio de las TIC, tanto software como hardware. Su aplicación será progresiva y, por el momento, solo afectará a las administraciones públicas. Sin embargo, cada

estado miembro es libre de extender este cumplimiento como le parezca oportuno, tomando siempre como mínimo las administraciones públicas. En el caso de España, ya se ha publicado un real decreto que exige su cumplimiento para garantizar la accesibilidad de sitios web y de aplicaciones para dispositivos móviles [8].

Las aplicaciones móviles (apps) han cobrado cada vez más relevancia. Actualmente, se estima que los ciudadanos acceden a internet en su mayor parte a través de un smartphone. Las administraciones públicas, igual que el resto de entidades, han desarrollado sus propias apps para ofrecer un gran número de servicios al ciudadano. No obstante, en muchas de ellas no se han tenido en cuenta los requisitos de accesibilidad.

Este panorama hizo necesaria la elaboración de una Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles para funcionarios públicos y desarrolladores [9]. El objetivo es que tanto los desarrollos propios como las aplicaciones compradas a terceros cumplan con los requisitos exigidos por la nueva legislación. La guía fue elaborada en la Universidad de Alcalá y publicada por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas de España.

Acompañando a la guía se han preparado ejemplos prácticos de una aplicación móvil accesible corrigiendo posibles errores. La app de ejemplo se ha desarrollado para las dos principales plataformas móviles: Android e iOS. El código fuente está disponible en dos repositorios de GitHub, en ambos casos cada repositorio está dividido en dos ramas: “master”, con fallos de accesibilidad, y “accesible”, con dichos fallos corregidos:

- Código Android: https://github.com/ctt-gob-es/Ejemplo-App-Accesible-Android
- Código iOS: https://github.com/ctt-gob-es/Ejemplo-App-Accesible-iOS.

En las figuras 1 y 2 se muestra una copia de pantalla de la app para Android, tanto de la versión original no accesible (Fig. 1), como la versión corregida accesible (Fig.2).

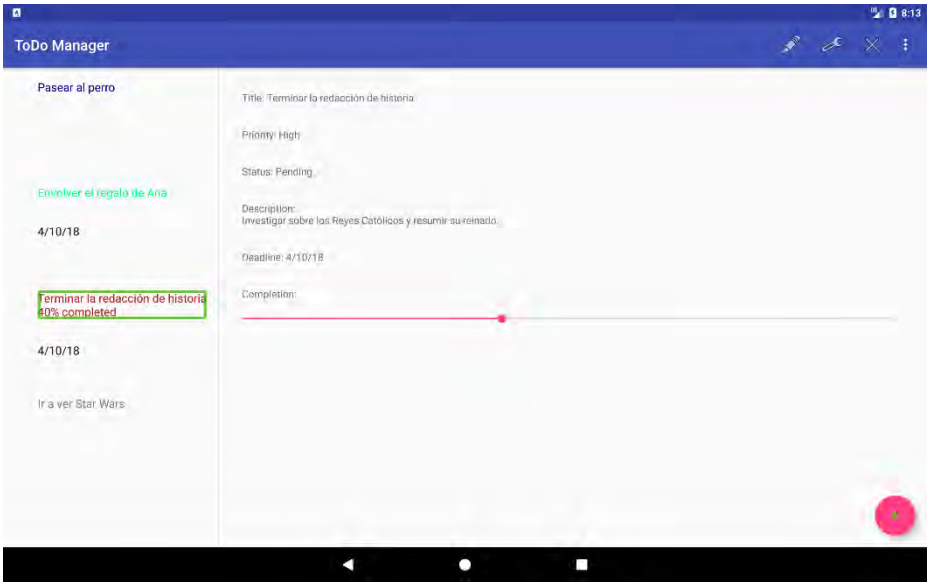


Fig. 1. App de ejemplo desarrollada para Android (Versión original no accesible)

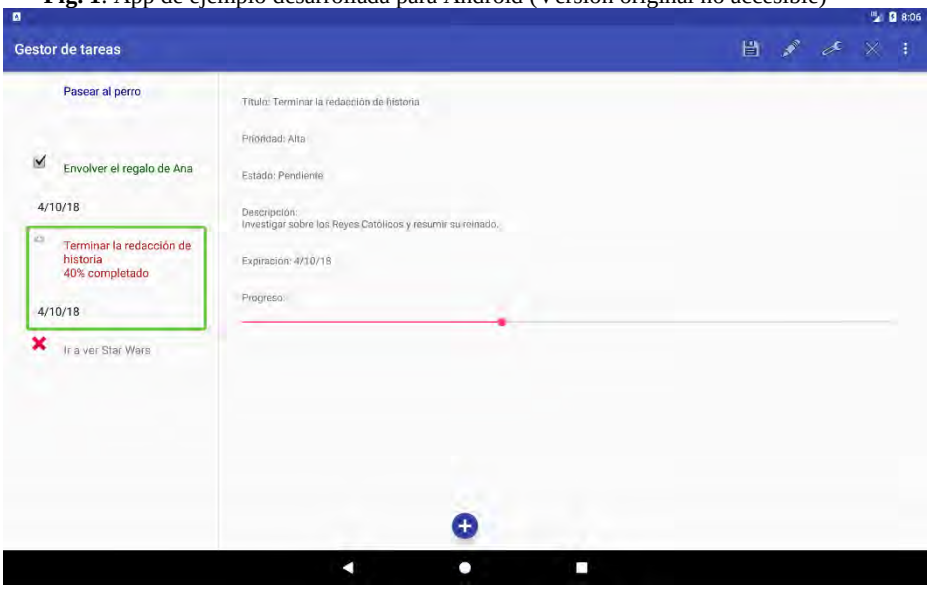


Fig. 2. App de ejemplo desarrollada para Android (Versión corregida accesible).

El objetivo de este trabajo es enumerar los fallos de accesibilidad que presenta la aplicación de ejemplo original y detallar cómo se han solventado en cada caso. Para ello se tomará como referencia el código de ejemplo para Android. En la sección 2 se listan los errores de accesibilidad incluidos, dónde se encuentran y dónde se hallan las soluciones en la versión accesible. En la sección 3 se detalla uno de los errores de accesibilidad y su solución como ejemplo. En la sección 4 se discuten algunos aspectos a tener en cuenta extraídos de la elaboración de los ejemplos. Por último, en la sección 5 se exponen las conclusiones y posibles trabajos futuros.

2. Errores de accesibilidad

El ejemplo para la guía proporciona una versión no accesible y otra accesible de la misma aplicación. La
Tabla 1 muestra la ubicación de estos errores en el código de la versión no accesible y su solución en la accesible. Los códigos de los criterios indicados provienen de la norma EN 301 549 [6].
La detección de los errores de accesibilidad se ha sustentado en las herramientas propias del IDE Android Studio, herramientas de análisis de contraste y una revisión manual utilizando lectores de pantalla. Estos métodos pueden encontrarse con más detalle en la guía para la que se ha elaborado el ejemplo [9]. A continuación, se describen los errores encontrados y la solución adoptada:

1. Criterio 11.2.1.1 – Contenido no textual: Los botones de completar y cancelar tarea no tienen texto alternativo. Se agrega.

2. Criterio 11.2.1.1 – Contenido no textual: El botón de nueva tarea no tiene texto alternativo. Se agrega.
3. Criterio 11.2.1.10 – Uso del color: La prioridad y estado de las tareas se identifica mediante color. Se introduce un icono para cada prioridad y estado, y se le da un texto alternativo.
4. Criterio 11.2.1.12 – Contraste: El contraste de algunas prioridades y estados no es adecuado. Se modifica la paleta de color.
5. Criterio 11.2.1.12 – Contraste: El contraste del botón de nueva tarea no es adecuado. Se modifica el atributo de estilo.
6. Criterio 11.2.1.22 – Orden del foco: El botón de nueva tarea se alcanza después de pasar por toda la lista. Se modifica el orden para que se alcance antes de entrar en la lista.
7. Criterio 11.2.1.27 – Lenguaje del software: La aplicación está en inglés. Puesto que el ámbito de uso es el español, se añade la localización al castellano con el recurso strings.xml
8. Criterio 11.2.1.27 – Lenguaje del software: La ayuda de la aplicación está en inglés. Se crea un archivo HTML localizado al castellano y se añade soporte de localización en la carga.
9. Criterio 111.2.1.25 – Encabezado y etiquetas: Los encabezados de las secciones de la ayuda no están correctamente marcados. Se marcan con las etiquetas adecuadas.
10. Criterio 11.2.1.33, 11.2.1.35: En el formulario de contacto no se identifican ni se sugieren correcciones para los errores. Se añade un diálogo para identificar errores y sugerir correcciones.
11. Criterio 11.2.1.33, 11.2.1.35: En el formulario de edición/nueva tarea no se identifican ni se sugieren correcciones para los errores. Se añade un diálogo para identificar errores y sugerir correcciones.
12. Criterio 11.2.1.36 – Prevención de errores: En el formulario de contacto no existe ningún tipo de prevención de errores. Se añaden los atributos necesarios a los campos para ayudar en la inserción de texto.
13. Criterio 11.2.1.36 – Prevención de errores: En el formulario de edición/nueva tarea no existe ningún tipo de prevención de errores. Se añaden los atributos necesarios a los campos para ayudar en la inserción de texto.

Tabla 1. Listado de errores de accesibilidad corregidos y sus soluciones.

Id	Criterio	Localización	Corrección
1	11.2.1.1	task_list_content.xml: line 30-42	task_list_content.xml: line 44-59
2	11.2.1.1	activity_task_list.xml: line 30-40	activity_task_list.xml: line 34-45
3	11.2.1.10	TaskListActivity.java: line 168-183	TaskListActivity.java: line 169-201 task_list_content.xml: line 12-19
4	11.2.1.12	colors.xml: line 8-9	colors.xml: line 8-9
5	11.2.1.12	activity_task_list.xml: line 30-40	activity_task_list.xml: line 42-43
6	11.2.1.22	task_list.xml: line 2-13	task_list.xml: line 14
7	11.2.1.27	values/strings.xml	values-es/strings.xml values-en/strings.xml
8	11.2.1.27	help.html https://github.com/ctt-gob-es/Ejemplo-App-Accesible-	help-en.html help-es.html HelpActivity: line 25-26

		Android/blob/e082b742bcc3d06f046cc9453ed7c76af3690ee8/app/src/main/assets/html/help-en.html HelpActivity.java: line 18	values-es/strings.xml: line 95 values-en/strings.xml: line 95
9	11.2.1.25	help.html: line 10 help.html: line 16 help.html: line 38 help.html: line 49	help.html: line 10 help.html: line 16 help.html: line 38 help.html: line 49
10	11.2.1.33 11.2.1.35	ContactActivityFragment.java: line 38-42	ContactActivityFragment.java: line 25 ContactActivityFragment.java: line 34 ContactActivityFragment.java: line 46-57 errorContactMessageDialog.java
11	11.2.1.33 11.2.1.35	EditTask1Fragment.java: line 185-188 EditTask1Fragment.java: line 202-205	EditTask1Fragment.java: line 185-193 EditTask1Fragment.java: line 207-214 ErrorTaskDialog.java
12	11.2.1.36	fragment_contact.xml: line 16-20 fragment_contact.xml: line 27-31 fragment_contact.xml: line 38-43	fragment_contact.xml: line 21 fragment_contact.xml: line 33 fragment_contact.xml: line 46
13	11.2.1.36	fragment_edit_task1.xml: line 15-21 fragment_edit_task1.xml: line 43-49	fragment_edit_task1.xml: line 22 fragment_edit_task1.xml: line 51

3. Ejemplo de solución

En este apartado se detalla la solución ofrecida para el error de accesibilidad número 6. Este error se refiere al orden del foco. Para que la aplicación sea accesible, el foco debería visitar antes el botón flotante de añadir tarea que la lista de tareas. El **Código 1** muestra la declaración que debe ser modificada. El
Código 2 muestra el atributo que se inserta en la versión accesible para corregir el error.

Código 1. Fragmento de task_list.xml: líneas 2-13

```
<android.support.v7.widget.RecyclerView
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:id="@+id/task_list"
    android:name="cc.uah.es.todomanager.TaskListFragment"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:layout_marginLeft="16dp"
    android:layout_marginRight="16dp"
    app:layoutManager="LinearLayoutManager"
    tools:context="es.uah.cc.todomanager.TaskListActivity"
    tools:listitem="@layout/task_list_content" />
```

Código 2. Fragmento de task_list.xml: línea 14

```
android:accessibilityTraversalAfter="@id/fab"/>
```

4. Discusión

La elaboración de estos ejemplos nos ha servido para ilustrar cómo pueden hacerse accesibles aplicaciones típicas que no lo son. Sin embargo, también nos da una idea del esfuerzo necesario que hay que invertir para lograrlo. En muchos casos, los cambios se reducen a la inserción o modificación de una o unas pocas líneas de código. En los casos más extremos, los cambios han conllevado un trabajo aproximado de una hora. Estos cambios, sin embargo, son poco numerosos. De hecho, al tratarse de cambios tan pequeños en su mayor parte, podemos afirmar que el esfuerzo se minimiza hasta casi ser nulo si los requisitos se tienen en cuenta desde las fases iniciales del desarrollo. Esto es debido a que lleva más tiempo buscar dónde se deben realizar los cambios una vez terminada la aplicación que introducir los propios cambios.

Por último, podemos decir que cumplir con algunos requisitos de accesibilidad, como la prevención o detección de errores, ayudan a crear una experiencia más agradable para cualquier tipo de usuario. La accesibilidad, por tanto, redunda en una mejor calidad del producto final.

5. Conclusiones

Como se puede apreciar en los ejemplos, hacer que una app típica sea accesible no requiere un gran esfuerzo. La mayoría de los errores pueden corregirse añadiendo o modificando unas pocas líneas de código. Si se tiene en cuenta en las fases iniciales del desarrollo, el coste incluso puede ser despreciable. Además, el resultado gozará de una mayor calidad.

Los errores más típicos en este tipo de aplicaciones son la ausencia de texto alternativo en imágenes y botones, un orden del foco inadecuado, un contraste insuficiente y el uso del color para transmitir información. Los elementos interactivos también adolecen con frecuencia de falta de etiquetado, de ayudas a la entrada, ausencia o insuficiencia de la detección y soporte para corrección de errores.

Como trabajo futuro queda la adaptación de los ejemplos para la inclusión de criterios de las WCAG 2.1 [2] en la EN 301 549 [6]. También queda pendiente la elaboración de ejemplos para otras plataformas móviles secundarias como Universal Windows Platform.

6. Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado con el apoyo de la Comunidad de Madrid a través del Sistema Regional de Ciencia y Tecnología, Investigación y Desarrollo, Información y Promoción Tecnológica madri+d.

7. Referencias

1. ISO 26800:2011 Ergonomics -- General approach, principles and concepts. International Organization for Standardization, 2011.
2. Kirkpatrick, A., O'Connor, J., Campbell, A., Cooper, M. (eds.) (2018) Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/WCAG21/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
3. ISO/IEC 40500:2012 (W3C) Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. International Organization for Standardization, 2012.
4. Richards, J., Spellman, J., Treviranus, J. (eds.) (2015) Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0. W3C Recommendation. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/ATAG20/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
5. Allan, J., Lowney, G., Patch, K., Spellman, J. (eds.) (2015) User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) 2.0. W3C Working Group Note. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/UAAG20/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
6. UNE-EN 301549 V1.1.2:2015 Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC aplicables a la contratación pública en Europa. UNE, 2015.
7. About the ICT Refresh. United States Access Board, 2017. https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/communications-and-it/about-the-ict-refresh. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
8. Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público. Boletín Oficial del Estado, 19 de septiembre de 2018, 90533-90549. https://www.boe.es/boe/dias/2018/09/19/pdfs/BOE-A-2018-12699.pdf.
9. Aguado-Delgado, J., Estrada-Martínez, F.J. (2017). Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (APPS). Ministerio de Hacienda y Función Pública de España. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/pae_documentacion/pae_eInclusion_Accesibilidad_de_apps.html. (Consultado el 1 de octubre de 2018).

Análisis Comparativo de Metodologías de Desarrollo de Software Dirigido por Modelos para Aplicaciones Web Accesibles

Karla Ordoñez

Universidad Técnica de Machala
E-Mail: kordonez@utmachala.edu.ec

Resumen. El desarrollo de software web accesible es complicado y en ocasiones toma mucho tiempo, porque en la actualidad son escasas las herramientas y procesos de desarrollo accesibles que faciliten la construcción de software con estas características, además de que no existe una formación adecuada de profesionales de software en temas de accesibilidad. Lo que ha conducido que el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD) gane la atención de la comunidad de desarrollo de software accesible debido a su capacidad de generación de código a partir de modelos sin tener gran conocimiento en normas y estándares de accesibilidad. Por lo tanto, en el presente trabajo se ha llevado a cabo un análisis comparativo de procesos metodológicos existentes para el desarrollo de software accesible dirigido por modelos, considerando ciertos criterios específicos, con el fin de reconocer las diferencias que hay entre ellos y de esta manera brindar a los desarrolladores las mejores alternativas para la construcción de sus proyectos de software.

Palabras clave: accesibilidad, método, metodología, proceso, desarrollo dirigido por modelos, mdd, mda, criterios de comparación

1 Introducción

La web ofrece varios servicios incluyendo búsquedas de información, educación en línea, noticias, entretenimiento, gestión de procesos etc. Sin embargo, no todos estos servicios son accesibles para todo tipo de usuario incluyendo los que poseen alguna discapacidad. Un número considerable de aplicaciones web a nivel mundial presentan barreras que hacen su acceso muy difícil, y en algunas ocasiones imposible [10].

Desarrollar aplicaciones web considerando normas y estándares de accesibilidad abre enormes posibilidades de normalización para la vida cotidiana de muchas personas en especial de las que poseen algún tipo de discapacidad, lo que facilita su participación en la sociedad.

Desde un punto de vista empresarial, existe una generalizada idea de que la accesibilidad significa mayores costos y problemas, debido a la falta de conocimiento en esta área. Por consiguiente, la accesibilidad no se toma en cuenta en los procesos

de Desarrollo de aplicaciones web. Sin embargo, la accesibilidad no solo asegura el acceso haciendo que el número de vistas aumente, sino que también permite ahorrar recursos asignados al proceso de mantenimiento del software y ofrece un mejor posicionamiento en buscadores, beneficiando de esta manera al usuario final y al proveedor de la aplicación [10].

Una alternativa interesante que podría lidiar con los desafíos actuales de las aplicaciones web accesibles, es el enfoque del Desarrollo Dirigido por Modelos o MDD y en particular la aproximación concreta que sigue este enfoque denominado "Arquitectura Dirigida por modelos (MDA)". Este es un enfoque útil puesto que permite la generación automática de código a través de la transformación de modelos, con lo cual se pueden explotar algunas características como: la portabilidad, interoperabilidad, facilidad de mantenimiento y reutilización [1].

El Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDD en su acepción en inglés "Model-Driven Development") es una disciplina que está generando muchas expectativas como alternativa sobresaliente a los métodos convencionales de producción de software, más orientado al Espacio de la Solución que al Espacio del Problema. Después de muchos años intentándolo, parece que por fin la comunidad de la Ingeniería del Software acepta que un proceso robusto de producción de software debe estar soportado por Modelos Conceptuales y dirigido por las Transformaciones correspondientes entre Modelos definidas de forma precisa [13].

MDD abarca los conceptos del CIM (Modelo de Computación Independiente en su traducción es español), PIM (Modelo de Plataforma Independiente su traducción es español) y PSM (Modelo de Plataforma Específico su traducción es español). Siguiendo las fases del ciclo de vida tradicional del desarrollo de software, los modelos establecidos en MDD pueden ser implementados a través de las siguientes cuatro etapas: identificación de los requisitos; conceptualización de estos requisitos; transformación de esta conceptualización en los niveles específicos y, finalmente, el desarrollo de la interfaz de usuario [9].

Dada la importancia que existe en considerar la accesibilidad en el desarrollo de software dirigido por modelos, en el presente trabajo se llevó a cabo un análisis comparativo de las metodologías MDD que sugieren incluir la accesibilidad en el proceso de desarrollo del software, a través de la solución de preguntas de investigación tales como: ¿El proceso de la metodología propuesta esta soportado por un método reconocido de desarrollo de software dirigido por modelo?, ¿Qué tipo de metamodelo propone implementar la metodología?, ¿La metodología dispone de un proceso o ciclo de vida?, ¿Qué normas o estándares de accesibilidad propone la metodología?, ¿La metodología propone el uso de alguna herramienta para su implementación? y ¿La metodología cumple con los estándares establecidos por la OMG (Object Management Group)?.

2 Método

Para realizar el presente análisis, en primer lugar se realizó una búsqueda de trabajos relacionados con el desarrollo de software accesible dirigido por modelos. Luego se consideraron algunos criterios generales propios y otros sugeridos por Cachero [2] y

Ordoñez [12], los mismos que son importantes para la realización de una comparativa que ayude a la identificación eficaz del conjunto de características que vuelve particular a cada una de las metodologías analizadas.

Con ello se establecen los siguiente criterios: Metodología o proceso MDD utilizado, tipo de metamodelo, proceso-ciclo de vida, uso de estándares y normas de accesibilidad, herramientas para la implementación, cumplimiento de estándares de la MDA.

Se llevó a cabo un análisis de estos criterios con el fin de determinar preguntas de investigación descritas en la sección 2.1, para finalmente proceder a evaluar e interpretar la información disponible con relación a las respuestas a estas preguntas planteadas.

2.1 Preguntas de Investigación

¿El proceso de la metodología propuesta esta soportado por un método reconocido de desarrollo de software dirigido por modelo?

Existen diferentes metodologías MDD reconocidas y utilizadas en la actualidad, por lo cual es necesario conocer si la metodología de MDD accesible propuesta considera estos procesos conocidos, o a su vez si el proceso propuesto es nuevo.

¿Qué tipo de metamodelo propone implementar la metodología?

El tipo de metamodelo propuesto (genérico o específico). Un metamodelo genérico se puede utilizar en la mayoría de escenarios de desarrollo de software accesible. Por otro lado, un metamodelo específico se refiere a uno creado para un escenario en particular.

¿La metodología dispone de un proceso o ciclo de vida?

Se requiere conocer qué etapas del ciclo de vida de la aplicación web son consideradas por la metodología de modelado, para estar al tanto su alcance en el desarrollo.

¿Qué normas o estándares de accesibilidad propone la metodología?

Se necesita conocer que normas o estándares de accesibilidad reconocidos y aceptados para la definición de la semántica en los modelos emplea la metodología, con el fin de facilitar a los desarrolladores la construcción de software accesible.

¿La metodología propone el uso de alguna herramienta para su implementación?

Para llevar a cabo la práctica exitosamente del proceso propuesto por las metodologías, es necesario contar con alguna herramienta que proporcione soporte

para ellas, especialmente para poder modelar los elementos propios del dominio de la aplicación, ya sea gracias a extensiones para plataformas estándar que permita soportar la notación o mediante herramientas propias que se hayan creado en base a aplicaciones ya conocidas.

¿La metodología cumple con los estándares establecidos por la OMG?

Es necesario verificar si la metodología cumpla con los estándares MDA establecidos por la OMG (Object Management Group) [11].

3 Resultados

Después de haber analizado los trabajos referentes a las metodologías o procesos de desarrollo accesible dirigido por modelos, se ha realizado un cuadro comparativo a siete procesos metodológicos, aplicando los criterios definidos en la Sección 2.

Tabla 1. Comparación entre Metodologías y procesos de Desarrollo de Software Accesible Dirigido por Modelos.

Metodología	Metodología MDD utilizada	Tipo de Metamodelo	Proceso-ciclo de vida	Estándares y normas de accesibilidad	Herramientas para la implementación	Estándares de la MDA
Metodología para Menús web Accesibles [1].	NO Proceso propio	Especifico (Menú de Wiki)	1. Análisis conceptual. 2. Modelar, gráficamente la arquitectura. 2. Seleccionar una wiki y desarrollar 3. Transformaciones.	WCAG	Dokuwiki Eclipse GMP Platform JET (Java Emitter Templates) transformers	SI
Metodología para el Desarrollo de Interfaces de usuario accesibles basadas en la transformación de metamodelos [16].	NO – proceso propio	Genérico	1. Modelado abstracto de la IU no adaptada. 2. Desarrollo de una ontología que describe el contexto de accesibilidad 3. Proceso de adaptación de la IU no adaptada según una instancia de la ontología del contexto de accesibilidad. 4. Transformación específica de la UI-PIM adaptada a una plataforma específica de ejecución.	WCAG 2.0, ISO 9241-171	YED	SI
AO-WAD [6].	OOHDM UWE	Especifico (Página de inicio de sesión de una aplicación web)	1. Identificación de los requisitos de la aplicación que implican necesidades de accesibilidad 2. Especificar las preocupaciones concretas de accesibilidad 3. Tomar decisiones a través	WCAG 1.0	Plantilla Softgoal Interdependency Graph (SIG)	SI

			de la UI abstracta. 4. Implementación a través del modelo concreto de UI.			
AWA (Accesibilidad para aplicaciones web) [9].	OO-Method OOWS Dynamic System Development Method (DSDM)	Especifico (Content Management System (CMS))	1. Comunicación con el cliente. 2. Planificación 3. Ingeniería 4. Construcción 5. Despliegue	WCAG	Eclipse (EMF, oAW)	SI
RUXMethod, Accesible [5].	RUX-Method, SAW	Genérico RIA Interfaces de Usuario	1. Conceptos y tareas, 2. Resumen UI, 3. UI concreta y 4. UI final.	WAI-ARIA	RUX-Tool WebRatio	NO
Proceso WebML-WCAG 2.0 [3].	WebML Proceso	Genérico	1. Modelo de Estructura. 2. Modelo de hipertexto. 3. Modelo de Presentación. 3. Modelo de Personalización	WCAG 2.0	WebRatio Eclipse	NO
Extensión de UWE Accesible [4].	UWE	Genérico	1. Fases de desarrollo. (análisis, concepción e implementación) 2. Aspectos (estructura y comportamiento) 3. Niveles (contenido, presentación y navegación) 4. Adaptabilidad	WCAG 2.0 ATAG	ArgoUwe UWE Plugin para MagicDraw	SI

4 Discusión

Para proporcionar un mejor entendimiento de la Tabla 1, a continuación se expone un pequeño análisis sobre los resultados obtenidos de la comparativa, dando una respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la sección 2.1.

¿El proceso de la metodología propuesta esta soportado por un método reconocido de desarrollo de software dirigido por modelo?

En la actualidad existen varias metodologías que han sido propuestas siguiendo el enfoque de desarrollo dirigido por modelos, entre ellas se puede destacar a: UWE (UML4based Web Engineering) [4], WebSA (Web Software Architecture) [7], WebML (WebML) [3], OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Method) [15], OOWS (Object-Oriented Web Solutions) [14] y OO-Method (object-oriented development method) [8]. Sin embargo dichas metodologías no aplican normas de accesibilidad en el proceso de desarrollo, es por ello que en ciertos estudios analizados proponen una extensión de ciertas metodologías de MDD, donde ya se incluyen características de accesibilidad.

¿Qué tipo de metamodelo propone implementar la metodología?

La mayoría de las metodologías proponen metamodelos genéricos, los cuales pueden ser utilizados en gran parte de escenarios de desarrollo de aplicaciones web. Por otro lado, 3 de las 7 metodologías propone un metamodelo específico, es decir

para un escenario en particular como son: menús Wiki, CMS (Sistema de Gestión de Contenidos en su traducción en español) y páginas de inicio de sesión.

¿La metodología dispone de un proceso o ciclo de vida?

Por tratarse de propuestas metodológicas todas sugieren un determinado proceso sistemático para construir un software accesible. Sin embargo los procesos más completos son los explicados por 3 de los métodos de los 7 propuestos: AO-WAD (Diseño de accesibilidad web orientado a aspectos en su traducción al español) [6], AWA (Accesibilidad para aplicaciones web en su traducción en español) [9] y Extensión de UWE Accesible [4]. Esto es porque el proceso sugerido de las propuestas está basado en metodologías reconocidas de desarrollo de software dirigido por modelos.

¿Qué normas o estándares de accesibilidad emplea la metodología?

Para la definición de la semántica en los modelos, en su mayoría emplean los estándares propuestos por la WAI (Iniciativa para la Accesibilidad Web en su traducción en español), en especial hacen uso de las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 1.0, WCAG 2.O. Solo una propuesta emplea ARIA que indican las pautas para desarrollar Aplicaciones de Internet enriquecidas accesibles. Otra de las propuestas sugiere el uso de la norma ISO 9241-171, la misma que proporciona orientación y especificaciones ergonómicas para el diseño de software accesible ya sea para su uso en el trabajo, en el hogar, o en la educación. La norma ATAG (Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor en su traducción en español) de la WAI, también ha sido considera en una propuesta, con la finalidad de diseñar herramientas de creación de contenido web accesibles para autores con discapacidades.

¿La metodología propone el uso de alguna herramienta para su implementación?

En general, una metodología necesita el apoyo de una herramienta adecuada para su implementación. Más aún en el paradigma de MDD que no resulta muy agradable en entornos empresariales, en particular, la aplicación de transformaciones entre modelos puede llegar a ser compleja, y de alto costo económico si no hay herramientas de software para la automatización de este proceso. Entre las herramientas que se proponen están: YED, Plantilla Softgoal Interdependency Graph (SIG), Eclipse (EMF, oAW), RUX-Tool, WebRatio, ArgoUwe, UWE Plugin.

Es importante indicar que la mayoría de las propuestas sugieren el uso de IDE Eclipse y más, específicamente las tecnologías proporcionadas en el contexto de la Eclipse Modelado de Proyectos (EMP) que recoge un conjunto de framework, herramientas y las implementaciones de referencia de las normas que ayudan con el desarrollo de los medios tecnológicos para cualquier propuesta metodológica basado en los principios MDE (Model-driven engineering).

¿La metodología cumple con los estándares establecidos por la OMG?

A excepción de 2 métodos propuestos, todas las metodologías analizadas cumplen con el estándar de la OMG llamado MDA, la cual permite separar la capa negocio y la lógica de aplicación de la plataforma tecnológica. Esta separación permite reducir el impacto que la evolución de las tecnologías tiene en el desarrollo de aplicaciones, al permitir que una misma especificación pueda ser ratificada en diferentes plataformas software.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

En el presente artículo se han considerado como base trabajos relacionados con el desarrollo de software dirigido por modelos donde se realizan propuestas de procesos metodológicos para construir software accesible. Para el estudio comparativo se tomaron algunos criterios presentados en los trabajos base y otros que fueron considerados relevantes de importancia en el ambiente actual de desarrollo de software accesible. Se realizó la comparación entre las metodologías propuestas, revelando sus igualdades y diferencias, a través de los criterios establecidos. Ante esta comparativa se puede concluir lo siguiente:

- Es importante considerar los aspectos estudiados para la mejora de las metodologías MDD accesible, incorporando elementos de otras metodologías reconocidas de MDD o elementos nuevos que no han sido tomados en cuenta por ninguna propuesta. También es posible que desarrolladores busquen nuevas formas para la realización de un proyecto de desarrollo de software accesible, aunque siempre es importante una capacitación previa del equipo de desarrollo para que puedan seleccionar la más idónea.

- Las metodologías más potentes, tienden a abarcar distintos elementos de una aplicación con la propuesta de metamodelos genéricos, pues así se toman en cuenta muchos más aspectos de la web que otras propuestas que se centran en brindar solución a un tipo de problema específico.

- Existen propuestas metodologías que sugieren la creación de extensiones de los métodos de desarrollo dirigido por modelos existentes, donde se incluyen características de accesibilidad dentro de su proceso. Además se sugieren ciertas herramientas y framework para que acompañen a las metodológicas, y de esta manera brinden un apoyo tecnológico en los procesos de transformación de los modelos y generación de código.

Como trabajo futuro se sugiere crear una metodología donde se consideren los aspectos y características más relevantes de cada uno de los métodos analizados en presente estudio y otras consideraciones de estándares de Ingeniería de Software. Además se recomienda la creación de herramientas tecnologías que puedan soportar cada una de las fases y actividades propuestas por la nueva metodología.

Referencias

1. BITTAR, T.J., LOBATO, L.L., FORTES, R.P.M. and NETO, D.F., 2010. *Accessible organizational elements in wikis with model-driven development.* S\ão Carlos, S\ão Paulo, Brazil: ACM.

2. CACHERO, C., 2003. OO-H: Una extensión a los métodos OO para el modelado y generación automática de interfaces hipermediales.

3. CERI, S., FRATERNALI, P. and BONGIO, A., 2000. Web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing Web sites. *Computer Networks,* **33**(1-6), pp. 137-157.

4. JESCHKE, S., PFEIFFER, O. and VIERITZ, H., 2009. *Using web accessibility patterns for web application development.* Honolulu, Hawaii: ACM.

5. LINAJE, M., LOZANO-TELLO, A., PEREZ-TOLEDANO, M.A., PRECIADO, J.C., RODRIGUEZ-ECHEVERRIA, R. and SANCHEZ-FIGUEROA, F., 2011. Providing RIA user interfaces with accessibility properties. *Journal of Symbolic Computation,* **46**(2), pp. 207-217.

6. MARTÍN, A., SALDAO, V., MIRANDA, G. and GAETAN, G., 2012AO-WAD: A Generalized Approach for Accessible Design within the Development of Web-based Systems, *Proceedings of The 7th International Conference on Software Engineering Advances, ICSEA* 2012, pp. 581-587.

7. MELIÁ, S., 2007. WebSA: un método de desarrollo dirigido por modelos de arquitectura para aplicaciones web.

8. MOLINA, J.C. and PASTOR, O., 2004. Mda, OO-Method y la tecnología OLIVANOVA model execution. *I Taller sobre desarrollos dirigidos por modelos, MDA y aplicaciones.Málaga*.

9. MORENO LÓPEZ, L. and MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, P., 2010. *AWA, Marco metodológico específico en el dominio de la accesibilidad para el desarrollo de aplicaciones web*, UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.

10. MORENO, L., MARTÍNEZ, P. and RUIZ, B., 2008. A MDD Approach for Modelling Web Accessibility.

11. OMG, 2014-last update, MDA. Available: https://www.omg.org/mda/ [30/09/, 2018].

12. ORDOÑEZ, K., 2016. Desarrollo dirigido por modelos para la gestión de la accesibilidad: revisión sistemática de la literatura. Tecnología y accesibilidad. *IV Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2016).*, 2016 2016, pp. 140-147.

13. PONS, C., GIANDINI, R.S. and PÉREZ, G., 2010. Desarrollo de software dirigido por modelos.

14. QUINTERO, R., PELECHANO, V., FONS, J. and PASTOR, O., 2003Aplicación de MDA al Desarrollo de Aplicaciones Web en OOWS. *JISBD* 2003, pp. 379-388.

15. ROSSI, G. and SCHWABE, D., 2008. Modeling and implementing web applications with OOHDM. *Web engineering: Modelling and implementing Web applications.* Springer, pp. 109-155.

16. ZOUHAIER, L., HLAOUI, Y.B. and AYED, L.J.B., 2017. *Methodology for the development of accessible user interfaces based on meta-model transformations: The case of blind users.*

Formalización ontológica de reglas de evaluación de accesibilidad

José R. Hilera[1], Francisco J. Estrada[1], Salvador Otón[1],
Paola Ingavelez[2], Cristian Timbi[2]

[1]Universidad de Alcalá (España)
jose.hilera@uah.es, fj.estrada@edu.uah.es, salvador.oton@uah.es

[2]Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
pcingavelez@ups.edu.ec, ctimbi@ups.edu.ec

Resumen. En este trabajo se presenta una ontología para describir reglas que expresen la forma de evaluar requisitos de accesibilidad que debe cumplir el software, incluidas las páginas y aplicaciones web. Se ha tomado como referencia la futura recomendación del World Wide Web Consortium (W3C) denominada "Accessibility Conformance Testing (ACT) Rules Format ", y se propone un vocabulario creado con tecnologías de la Web Semántica para poder formalizar reglas como las creadas por el Auto-WCAG Community Group del W3C, que permitirá enriquecer los informes de evaluación de accesibilidad representados mediante el lenguaje EARL del W3C, mediante la incorporación del detalle de las reglas que fueron aplicadas al realizar la evaluación.

Palabras clave: Accesibilidad Web, ACT, EARL, Linked Data, Ontología, RDF, RDFS, Web Semántica.

1. Introducción

La accesibilidad es un conjunto de principios y técnicas que se deben respetar a la hora de crear software para que éste pueda ser utilizado por el mayor número de personas, incluidas personas con discapacidad; para lo cual debe garantizarse que sea perceptible, operable, comprensible y robusto. En este sentido, el término software se refiere tanto a aplicaciones o sitios web, como a aplicaciones para dispositivos móviles, aplicaciones de escritorio, pero también a archivos ofimáticos, como documentos, presentaciones, hojas de cálculo o contenidos multimedia. El World Wide Web Consortium (W3C) es un organismo que ha impulsado desde su creación la mejora de la accesibilidad de los sitios web, gracias especialmente a su recomendación WCAG [1]. Aunque inicialmente propuesto para páginas web, el estándar WCAG se puede aplicar también fácilmente a cualquier tipo de software [2].

Como parte de su iniciativa de accesibilidad, el W3C ha elaborado otras recomendaciones que pueden ayudar a la hora de evaluar la accesibilidad del software o de sitios web, como es el caso del formato ACT o "Accessibility Conformance Testing Rules Format" [3], para describir reglas de prueba o evaluación de la accesibilidad del software. Existe en el W3C un grupo de trabajo informal (Community

Group) denominado Auto-WCAG que mantiene un repositorio de reglas que se describen utilizando el formato ACT [4]

También el W3C ha sido el promotor de lo que se conoce como la Web Semántica [5], que ofrece un conjunto de tecnologías que permiten modelar el conocimiento a través de ontologías o vocabularios, y ponerlos a disposición de los usuarios a través de la Web. Estos vocabularios pueden enlazarse fácilmente entre sí originando una red conocida como Linked Data. La tecnología fundamental en la que se sustenta la Web Semántica es la notación RDF y su extensión "RDF Schema" o RDFS, para la creación de nuevos vocabularios. Dada la necesidad de utilizar conjuntamente ambas especificaciones, se suelen referir de forma conjunta como RDF(S).

Ya se han publicado trabajos que proponen aplicar la Web Semántica en la evaluación de la accesibilidad Web, entre los que destaca otra recomendación de W3C denominada EARL o "Evaluation and Report Language", que ofrece un vocabulario RDF(S) para describir formalmente los resultados de la evaluación o prueba de un software, y que puede aplicarse a la evaluación de la accesibilidad [6].

El objetivo de este trabajo es proponer un nuevo vocabulario RDF(S) para formalizar la recomendación ACT del W3C como una ontología que pueda incorporarse al universo de datos enlazados o Linked Data, vinculándose con otros vocabularios existentes, especialmente con EARL. Para mostrar la utilidad de la propuesta, se ha utilizado el nuevo vocabulario para formalizar las reglas de evaluación de accesibilidad web publicadas por el grupo Auto-WCAG, y se han creado informes de evaluación en formato EARL que se enlazan con dichas reglas, de tal forma que es posible realizar consultas semánticas utilizando el lenguaje SPARQL [7], ideado por el W3C para consultar repositorios de datos enlazados basados en tecnologías RDF(S).

El resto del artículo está estructurado de la siguiente forma. En el apartado 2 se describe la ontología o vocabulario RDF(S) creado para modelar la recomendación ACT de representación de reglas de evaluación de accesibilidad. En el apartado 3 se presenta un ejemplo de representación de reglas incluidas en el repositorio del grupo Auto-WCAG del W3C, aplicando el nuevo vocabulario; así como la utilidad de la propuesta al poder ejecutarse consultas SPARQL sobre un informe de evaluación de accesibilidad expresado en EARL enlazado con las reglas del repositorio anterior. Finalmente, en el apartado 4 se presentan las conclusiones del trabajo realizado y líneas de investigación futuras.

2. Ontología para representar reglas de evaluación de accesibilidad

Como se ha indicado en el apartado anterior, se ha creado una ontología con RDF(S) para poder formalizar reglas de evaluación de accesibilidad basadas en la recomendación ACT del W3C.

En la figura 1 se muestra el modelo de la ontología creada. Se trata de un diagrama de clases UML que utiliza el perfil RDF propuesto por el OMG para realizar modelos RDF(S) [8], utilizando estereotipos como <<rdfsClass>>, <<rdfsSubClassOf>>, <<rdfProperty>> o <<rdfsResource>>. Por simplicidad, para evitar largos nombres, en el diagrama se han utilizado prefijos que denotan el vocabulario al que pertenece cada elemento, son los siguientes:

- act: representa el vocabulario creado para formalizar la recomendación ACT.
- autowcag: es un nuevo vocabulario integrado en la ontología, que se ha creado para incorporar elementos que actualmente no existen en ACT, pero que son utilizados en las reglas que mantiene el grupo Auto-WCAG.
- wcag21: vocabulario que representa los conceptos del estándar WCAG 2.1.
- earl: vocabulario EARL ya existente para representar informes de evaluación.
- rdf y rdfs: Los conocidos vocabularios creados para la Web Semántica.

La clase principal es "Rule" que representa el concepto del mismo nombre establecido por la recomendación ACT. Se han creado propiedades cuyo dominio es esta clase. Se trata de las siguientes "Datatype properties" con prefijo "act": title, identifier, description, limitations, assumptions, exceptions, accessibilitySupport. Se ha añadido una propiedad que no corresponde a un elemento de ACT, pero que es necesaria porque el grupo Auto-WCAG la utiliza en cada una de sus reglas, denominada autowcag:author, para representar al autor o autores de la regla.

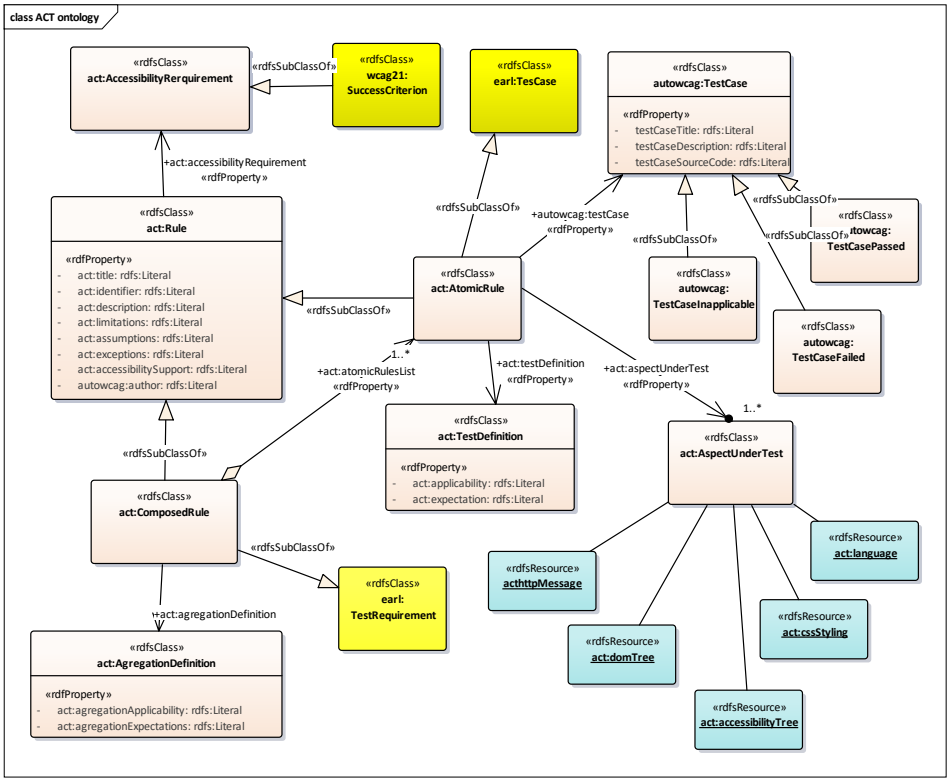


Fig. 1. Modelo de la ontología ACT con el perfil RDF(S) de UML

Además de las propiedades anteriores, una regla tiene asociados accessibilityRequirements, que pueden ser, por ejemplo, criterios de éxito de WCAG, como se muestra en el modelo, con lo que en la ontología se establece una relación de

subClassOf entre la clase SuccessCriterion de un vocabulario externo sobre WCAG, y la clase AccessibilityRequirement del vocabulario sobre ACT.

Existen dos tipos de reglas: una es AtomicRule, que tiene asociada una definición de la clase TestDefinition y el tipo de aspecto a probar (clase AspectUnderTest). En este caso se han incluido en la ontología como instancias o individuos de esta clase los aspectos enunciados por la recomendación ACT, que son: httpMessage, domTree, accessibilityTree, cssStyling y language. La recomendación ACT no contempla incluir en una regla de este tipo posibles ejemplos de casos de prueba, pero en el repositorio de reglas mantenido por el grupo Auto-WCAG sí se incluyen en las reglas estos casos de prueba, por lo que se ha creado en la ontología una clase TestCase, definida en el vocabulario autowcag, para poder representar estos casos, que constan de un testCaseTitle, testCaseDescription y testCaseSourceCode. Para especificar los tipos de casos de prueba, se han creado tres subcasos de prueba: TestCasePassed, TestCaseFailed y TestCaseInapplicable.

El otro tipo de regla, subclase de Rule, es la clase ComposedRule, que representa un conjunto de reglas y tiene una propiedad atomicRulesList para conectarla con las reglas atómicas que la componen. Estas reglas compuestas también tienen asociadas una explicación de la agregación que representan, mediante una propiedad de tipo AgregationDefinition, similar a la clase TestDefinition de las reglas atómicas.

La relación de la ontología con el vocabulario EARL para representar informes de prueba se establece a través de las clases AtomicRule y ComposedRule. Se ha incluido una relación rdfs:subClassOf entre la clase AtomicRule y la clase earl:TestCase, porque en el vocabulario EARL este concepto se utiliza en los informes para referenciar una condición simple (o requisito atómico) que ha sido probado en la evaluación que representa ese informe, y este concepto coincide con el de AtomicRule en el vocabulario ACT. Lo mismo ocurre entre la clase ComposedRule de ACT y TestRequirement de EARL, que representa una condición compuesta (o requisito de alto nivel compuesto de otros requisitos), y se ha establecido una relación de rdfs:subClassOf. Por todo ello, en un informe de prueba con formato EARL se podrá hacer referencia a una instancia de la clase act:AtomicRule o de la clase act:ComposedRule, para indicar qué condición de prueba (regla) se ha aplicado.

En la tabla 1 se muestra un extracto de la ontología en formato RDF-Turtle [9], que se encuentra disponible en https://github.com/web-a11y/vocab.

Tabla 1. Extracto de la ontología creada en formato RDF-Turtle

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix earl: <http://www.w3.org/TR/EARL10/#> .
@prefix act: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/act/#> .
@prefix autowcag: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/autowcag/#>.
@prefix wcag21: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/wcag21/#>.

# Classes

act:Rule
  a rdfs:Class ;
  rdfs:label "Rule"@en ;
  rdfs:comment "Rule with ACT format"@en ;
  rdfs:isDefinedBy <https://www.w3.org/TR/act-rules-format/> .

act:AtomicRule
  a rdfs:Class ;
  rdfs:label "Atomic Rule"@en ;
```

```
  rdfs:comment "Rule that describes how to test a specific type of solution."@en;
  rdfs:subClassOf act:Rule, earl:TestCase ;
  rdfs:isDefinedBy <https://www.w3.org/TR/act-rules-format/> .



wcag21:SuccessCriterion
  rdfs:subClassOf act:AccessibilityRequirement .
...

# Datatype properties

act:expectation
  a rdf:Property ;
  rdfs:label "Expectation"@en ;
  rdfs:domain act:TestDefinition ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
...

# Object properties

act:aspectUnderTest
  a rdf:Property ;
  rdfs:label "Aspect Under Test"@en ;
  rdfs:domain act:AtomicRule ;
  rdfs:range act:AspectUnderTest .

autowcag:testCase
  a rdfs:Property ;
  rdfs:label "Test Case"@en ;
  rdfs:comment "A test case example about a rule."@en ;
  rdfs:domain act:AtomicRule ;
  rdfs:range autowcag:TestCase ;
  rdfs:isDefinedBy <https://github.com/auto-wcag/auto-wcag> .

act:testDefinition
  a rdf:Property ;
  rdfs:label "Test Definition"@en ;
  rdfs:domain act:AtomicRule ;
  rdfs:range act:TestDefinition .
...

# Instances

act:domTree
  a act:AspectUnderTest ;
  rdfs:label "DOM Tree"@en ;
  rdfs:comment "The DOM tree constructed from parsing HTML, and optionally
executing DOM manipulating JavaScript, may be of interest to ACT Rules to test the
structure of web pages."@en ;
  rdfs:isDefinedBy <https://www.w3.org/TR/act-rules-format/> .
...
```

3. Ejemplo de uso de la ontología

Como ejemplo de uso de la ontología creada, en la tabla 2 se muestra un extracto del código RDF-Turtle de representación de una de las reglas que se encuentran disponibles en el repositorio del grupo Auto-WCAG del W3C.

Tabla 3. Ejemplo de instancia de la clase act:AtomicRule

```
@prefix act: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/act/#> .
@prefix autowcag: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/autowcag/#> .
@prefix wcag21: <<https://web-a11y.github.io/vocab/schema/wcag21/#> .

<https://auto-wcag.github.io/auto-wcag/rules/SC3-1-1-html-has-lang.html>
  a act:AtomicRule ;
  act:title "HTML has lang attribute"@en;
  act:identifier "SC3-1-1-html-has-lang";
  act:description "This rule checks that the `html` element has a non-empty `lang`
    or `xml:lang` attribute."@en;
  act:limitations "";
  act:assumptions "There are currently no assumptions"@en;
  act:exceptions "";
  act:accessibilitySupport "There are known combinations of a popular operating
    system with browsers and assistive technologies that do not support the lang
    and xml:lang attributes."@en;
  autowcag:author "Annika Nietzio", "Jey Nandakumar";
  act:accessibilityRequirement wcag21:SC311;
  act:aspectUnderTest act:domTree;
  act:testDefinition [a act:TestDefinition;
                      act:applicability "The root element of the page, if it is an
                        html element."@en;
                      act:expectation "The test target has a non-empty lang or
                        xml:lang attribute. Note: HTML5 recommends using lang
                        instead of xml:lang. This is not known to impact
                        accessibility, which is why use of both is permitted by
                        this rule."@en;];
  autowcag:background <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-WCAG20-TECHS-20140408/H57>,
                      <https://www.ietf.org/rfc/bcp/bcp47.txt>,
                      <https://developer.mozilla.org/en-
                        US/docs/Web/HTML/Global_attributes/lang>,
                      <https://developer.mozilla.org/en-
                        US/docs/Web/SVG/Attribute/xml:lang>,
                      <https://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS/H57.html>;
  autowcag:testCase [ a autowcag:TestCasePassed;
                      autowcag:testCaseTitle "Pass example 1"@en;
                      autowcag:testCaseDescription "The lang attribute specified
                        has a non-empty value."@en;
                      autowcag:testCaseSourceCode "<html lang='en'>"],
                    [ a autowcag:TestCasePassed;
                      autowcag:testCaseTitle "Pass example 2"@en;
                      autowcag:testCaseDescription "The xml:lang attribute
                        specified has a non-empty value."@en;
                      autowcag:testCaseSourceCode "<html xml:lang='en'>"],
                    [ a autowcag:TestCaseFailed;
                      autowcag:testCaseTitle "Fail example 1"@en;
                      autowcag:testCaseDescription "There were no lang or xml:lang
                        attribute specified."@en;
                      autowcag:testCaseSourceCode "<html>"],
                    [ a autowcag:TestCaseFailed;
                      autowcag:testCaseTitle "Fail example 2"@en;
                      autowcag:testCaseDescription "The xml:lang attribute
                        specified has an empty value."@en;
                      autowcag:testCaseSourceCode "<html xml:lang=''>"],
                    [ a autowcag:TestCaseInapplicable;
                      autowcag:testCaseTitle "Inapplicable example 1"@en;
                      autowcag:testCaseDescription "The rule does not apply to svg
                        element."@en;
                      autowcag:testCaseSourceCode "<svg lang='en'></svg>"] .
```

Para comprobar la utilidad de la ontología creada, se va a realizar una consulta sobre un informe de evaluación de una página web codificado con el lenguaje EARL. En la tabla 3 se muestra un extracto del código de dicho informe, el cual detalla la accesibilidad de una página de ejemplo (www.example.org), en el que se indica que ha

fallado una prueba de accesibilidad sobre el atributo “lang” de la etiqueta <html> de la página, y que se ha llevado a cabo una prueba descrita por la regla que se presentaba en la tabla 2.

Tabla 3. Extracto de un informe de evaluación de accesibilidad con formato EARL

```
@prefix earl: <http://www.w3.org/TR/EARL10/#> .
@prefix ptr: <http://www.w3.org/2009/pointers#> .
@prefix schema: <http://schema.org/> .

[]
  a earl:Assertion ;
  earl:result [ earl:outcome earl:failed ;
                earl:pointer "html[lang]"^^ptr:CSSSelectorPointer ] ;
  earl:subject "https://example.org/"^^schema:WebPage ;
  earl:test <https://auto-wcag.github.io/auto-wcag/rules/SC3-1-1-html-has-
lang.html> .
...
```

Se puede formular una consulta SPARQL como la que se muestra en la tabla 4 sobre el conjunto de datos enlazados formado por la ontología, el repositorio de reglas y el informe. Por simplicidad de la consulta, se han combinado todos los archivos en un único SPARQL End point. La consulta lo que pretende es primero obtener la variable “?pointer”, que representa la posición con formato de selector CSS de todos los lugares de la página web en los que ha habido una evaluación de accesibilidad con resultado de fallo, lo cual se extrae del propio informe. En segundo lugar se genera la variable “?expectation”, que debe mostrar la descripción de lo que la regla aplicada establece que se debe esperar para poder pasar correctamente la evaluación. Finalmente se utiliza la variable “?goodExampleCode”, para obtener los ejemplos de posibles casos de prueba que contiene la regla aplicada en su propiedad “autowcag:testCase”. Al ejecutar la consulta SPARQL sobre los datos disponibles se obtiene el resultado de la tabla 5.

Tabla 4. Consulta SPARQL de ejemplo

```
prefix earl: <http://www.w3.org/TR/EARL10/#>
prefix act: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/act/#>
prefix autowcag: <https://web-a11y.github.io/vocab/schema/autowcag/#>
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

SELECT DISTINCT ?pointer ?expectation ?goodExampleCode
WHERE { ?a a earl:Assertion .
?a earl:result ?res .
?res earl:outcome earl:failed .
?res earl:pointer ?pointer .
?a earl:test ?rule .
?rule act:testDefinition ?def .
?def act:expectation ?expectation.
?rule autowcag:testCase ?testCase.
?goodExample rdf:type autowcag:TestCasePassed.
?goodExample autowcag:testCaseSourceCode ?goodExampleCode.
}
```

Tabla 5. Resultado de la consulta SPARQL

Pointer	expectation	goodExampleCode
"html[lang]"	"The test target has a non-empty lang or xml:lang attribute."@en	"<html lang='en'>"
"html[lang]"	"The test target has a non-empty lang or xml:lang attribute."@en	"<html xml:lang='en'>"

4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una ontología para formalizar la futura recomendación ACT del W3C para representar reglas de evaluación de accesibilidad. Se ha mostrado la utilidad de disponer de un repositorio de reglas descritas utilizando la ontología, para poder relacionar los informes de evaluación en lenguaje EARL con las reglas disponibles en repositorios como el que mantiene el grupo Auto-WCAG del W3C. Como trabajo futuro se pretende completar la descripción de todas las reglas de evaluación del repositorio, relacionar la ontología creada con otras desarrolladas por los autores en otros contextos relacionados con la accesibilidad, y también añadir reglas ontológicas para enriquecer la ontología y permitir que se pueda inferir de forma automática nuevo conocimiento a partir de informes parciales de evaluación.

Referencias

1. Kirkpatrick, A., O'Connor, J., Campbell, A., Cooper, M. (eds.) (2018) *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation.* World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/WCAG21/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
2. Cooper, M., Martínez, L, Pluke, M., Snow-Weaver, A., Vanderheiden, G. (2013) *Guidance on Applying WCAG 2.0 to Non-Web Information and Communications Technologies (WCAG2ICT) W3C Working Group Note*. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/wcag2ict/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
3. Fiers, W., Kraft, M. (eds.) (2018) *Accessibility Conformance Testing (ACT) Rules Format 1.0. W3C Working Draft*. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/act-rules-format/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
4. W3C (2018). *Auto-WCAG Community Group*. World Wide Web Consortium, 2016. https://auto-wcag.github.io/auto-wcag/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
5. W3C (2018). *Semantic Web*. World Wide Web Consortium, 2016. https://www.w3.org/standards/semanticweb/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
6. Abou-Zahra, S. (ed.) (2017) *Evaluation and Report Language (EARL) 1.0 Schema. W3C Working Group Note*. World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/EARL10-Schema/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
7. Harris, S., Seaborne, A. (eds.) (2013) *SPARQL 1.1 Query Language. W3C Recommendation.* World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/sparql11-query/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
8. OMG (2014) *Ontology Definition Metamodel Version 1.1*. Object Management Group. https://www.omg.org/spec/ODM/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).
9. Beckett, D., Berners-Lee, T., Prud'hommeauxarris, E., Carothers, G. (eds.) (2014) *RDF 1.1 Turtle Terse RDF Triple Language. W3C Recommendationn.* World Wide Web Consortium. https://www.w3.org/TR/turtle/. (Consultado el 1 de octubre de 2018).

Actitudes y opiniones de empleados y directivos de Administraciones Públicas y de pymes respecto de la accesibilidad digital

Enrique García-Cortés, Luis Fernández-Sanz
Departamento de Ciencias de la Computación, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alcalá, Carretera Madrid – Barcelona, Km 33.6, Alcalá de Henares 28871, España
e.garciac@edu.uah.es, luis.fernandezs@uah.es

Resumen. En septiembre de 2018, entró en vigor la directiva europea 2016/2012 sobre accesibilidad digital. Afecta no solo al diseño de sitios web sino también a ficheros de oficina y obliga a instituciones públicas a su cumplimiento. Desde 2017, el proyecto europeo ERASMUS+ WAMDIA pretende concienciar a los usuarios TIC sobre su papel en la accesibilidad digital y formarles para generar ficheros accesibles ya que cualquier fichero disponible públicamente debe ser accesible y los técnicos y webmaster no pueden revisar todo el contenido que se publica. En los primeros meses de proyecto, se ha realizado un análisis de las regulaciones actuales relacionadas con accesibilidad universal y digital en los países participantes. También se ha realizado una amplia encuesta con 525 respuestas entre los que se encuentran empleados y directivos públicos y de pymes que no son profesionales de las TIC que se ha complementado con 28 entrevistas a expertos y responsables de los grupos objetivo. En los resultados que presentamos se pueden apreciar algunas diferencias en la percepción y la concienciación sobre accesibilidad digital en el ámbito de las Administraciones Públicas (AAPP) y de las pymes.

Palabras clave: accesibilidad digital, competencias digitales, directiva, documentos, empleados, pymes.

1. Introducción

Persiguiendo la inclusión social de las personas con discapacidad, existen actualmente dentro del territorio español algunas leyes que garantizan los derechos de las personas con diversidad funcional o discapacidad. La más importante actualmente en el territorio español es la ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social [1] antigua ley de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal para personas con discapacidad. Esta ley tiene como principios más destacables los de vida independiente, normalización, accesibilidad universal, diseño para todos, diálogo civil y transversalidad de las políticas en materia de discapacidad. Dentro de los principios se encuentra el diseño para todos, este diseño universal a su vez tiene siete principios que son:

- Uso equitativo: el diseño es útil y comerciable para personas con diversas capacidades.
- Flexibilidad en el uso: El diseño debe incorporar un amplio rango de preferencias individuales y capacidades.

- Uso simple e intuitivo: Fácil de entender, sin importar la experiencia del usuario, el nivel de conocimientos, las habilidades en el lenguaje o el nivel de concentración en el momento del uso.
- Información perceptible: El diseño debe comunicar la información necesaria con eficacia al usuario/a, sin importar las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.
- Tolerancia al error: El diseño debe minimizar los peligros y consecuencias adversas ante acciones accidentales o inintencionadas.
- Bajo esfuerzo físico: El diseño debe ser usado eficiente y cómodamente con el mínimo esfuerzo o fatiga.
- Tamaño y espacio para el acceso y el uso: Deben proporcionarse el tamaño y espacio apropiados para el acceso, el alcance, la manipulación y el uso sin importar el tamaño de cuerpo de la persona, la postura o la movilidad.

Esto nos hace plantearnos el cómo las competencias digitales pueden mejorar las circunstancias de las personas con discapacidad, no sólo en el terreno laboral sino también en lo que a formación se refiere. Para apoyar y profundizar esto, dando un paso más allá en la inclusión de las personas con discapacidad, el pasado 19 de septiembre de 2018, se publicó en el Boletín Oficial del Estado (en adelante, BOE), el Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público, entrando así en vigor en territorio español.

La directiva tiene como objeto garantizar que los sitios web y las aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público sean más accesibles, al basarse en requisitos comunes de accesibilidad. Para poner fin a la fragmentación del mercado interior es necesaria la aproximación de las medidas nacionales a escala de la Unión Europea, con base en unos requisitos de accesibilidad acordados que se apliquen a los sitios web y las aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público. Así se reduciría la incertidumbre para los desarrolladores y se fomentaría la interoperabilidad. El uso de requisitos de accesibilidad que sean neutros con respecto a la tecnología no va a obstaculizar la innovación e incluso podría estimularla.

La directiva fue aprobada el 22 de diciembre de 2016. A partir de esa fecha los plazos que quedan por vencer son:

- Antes del 22 de diciembre de 2018 (24 meses) se deberán haber acordado a nivel europeo los modelos de declaración de accesibilidad, la metodología de monitorización, las directrices para el reporte y las Especificaciones Técnicas específicas de Apps.
- Antes del 22 de septiembre de 2019 entrará en vigor para todos los portales nuevos.
- Antes del 22 de septiembre de 2020 para todos los portales previamente existentes.
- Antes del 22 de junio de 2021 para las aplicaciones móviles

Se especifica que el contenido de los sitios web y de las aplicaciones para dispositivos móviles incluye la información tanto textual como no textual, los documentos y formularios que se pueden descargar, así como las formas de interacción bidireccional, como el tratamiento de formularios digitales y la cumplimentación de los procesos de autenticación, identificación y pago. Esta directiva amplía la aplicación de la accesibilidad a aplicaciones móviles y documentos

digitales, ya que los sitios web ya eran contemplados en la Ley de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información [2]. Esta ley indicaba en su disposición adicional undécima que las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, promoverán el impulso, el desarrollo y la aplicación de los estándares de accesibilidad para personas con discapacidad y diseño para todos, en todos los elementos y procesos basados en las nuevas tecnologías de la Sociedad de la Información.

2. El proyecto europeo WAMDIA

Los usuarios TIC tradicionalmente han pensado que la accesibilidad digital era únicamente una tarea de los profesionales informáticos a la hora de diseñar páginas web y aplicaciones para móviles. Sin embargo, lo cierto es que todo el mundo puede contribuir a la accesibilidad de la información digital asegurando que los archivos cotidianos que uno puede crear sean accesibles: los de procesador de textos, las presentaciones y los archivos pdf son buenos ejemplos. El proyecto WAMDIA (www.wamdia.eu) permitirá a los usuarios generales de las TIC generar información digital accesible mediante la enseñanza de técnicas sencillas que todo aquel con competencias digitales básicas puede poner en práctica en su vida diaria. WAMDIA [3] se dirige a la generalidad de usuarios que no son expertos en TIC si bien se centrará en los siguientes grupos objetivo: empleados y gestores públicos, profesores y estudiantes de centros de formación profesional en programas que no sean de TIC y empleados y gerentes de pequeñas y medianas empresas. Uno de los primeros objetivos es la concienciación a través de distintos recursos. Un ejemplo evidente es el vídeo que se ha creado sobre los mitos que existen actualmente en la sociedad sobre la accesibilidad digital y que está disponible en el siguiente enlace: http://bit.ly/WAMDIA-5mitos



Fig.1 Miniatura del video 5 mitos de la accesibilidad digital

Dentro de las actividades del proyecto WAMDIA, se realizó un análisis inicial de la regulación normativa de los países participantes entre los que se encuentran Hungría, Suecia, Irlanda, Italia y España. El informe que se elaboró trataba de ver el estado de la regulación en la enseñanza, concretamente en Formación Profesional (FP) y la regulación existente relacionada con la accesibilidad. Algunos países como España e

Italia poseen una amplia regulación que ya cubre muchos de los aspectos legislados por la Directiva de la UE 2016/2012. Estos países destacan el uso del estándar mundial - Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG) 2.0 nivel AA. Creado por el World Wide Web Consortium (W3C) [4]. En cambio, el resto de los países tienen algunas recomendaciones, pero carecen de un amplio conjunto de medidas legislativas para hacer obligatoria la accesibilidad digital, al menos en las instituciones gubernamentales y de Administración Pública. Es cierto que existen iniciativas y programas voluntarios en estos países, pero no existe una regulación obligatoria para todos los lugares públicos que se verá afectada por la Directiva de la UE.

Posterior al informe de regulaciones, los 8 socios promovieron una encuesta en línea con el objetivo de obtener cada uno, al menos, 35 respuestas de personas de los grupos objetivo, así como entrevistas a 3 personas destacadas de dichos grupos; en total, al menos, 280 respuestas y 24 entrevistas. Los resultados de la encuesta y la entrevista se exponen más adelante en el apartado de resultados, haciendo un enfoque en la comparación entre los empleados públicos y los empleados de las pymes y cuál es su perspectiva de la accesibilidad digital desde su perspectiva de simples usuarios de informática y de aplicaciones de oficina.

La encuesta y el guion de entrevista fueron diseñados por la Universidad de Alcalá, coordinadora del proyecto, y revisados y aprobados por el resto de los socios. Además, en la segunda fase del proyecto se está trabajando en la elaboración de un plan estratégico de sensibilización en accesibilidad digital, así como el diseño de un currículo, plan de estudios y materiales dando la posibilidad de llegar a obtener una certificación. Obviamente la formación para la accesibilidad digital para usuarios de aplicaciones ofimáticas para garantizar ficheros accesibles de información no puede desligarse de la formación de base en competencias digitales. Dentro de la Universidad de Alcalá y, más concretamente en el departamento de Ciencias de la Computación, se promueve la formación digital utilizando la certificación ECDL [5] de competencias digitales. Cada módulo consta de un temario con una amplia lista de habilidades prácticas y actualizadas que se deberán validar mediante un examen automatizado con ordenador para obtener la certificación. Cualquier persona, con independencia de su nivel académico y de su profesión, puede acreditar sus conocimientos y habilidades ofimáticas. La certificación ECDL contiene 3 tipos de certificación que se detallan brevemente a continuación:

- **Certificación Base** que incluye los siguientes módulos:
  - Conocimientos fundamentales de informática
  - Conocimientos fundamentales de aplicaciones en línea
  - Procesador de Textos
  - Hojas de Cálculo
- **Certificación Standard** incluye la Base y 3 módulos a elegir entre los siguientes:
  - Presentaciones
  - Base de Datos
  - Herramientas de colaboración en línea
  - Seguridad informática

El proyecto WAMDIA contempla que la formación para la creación de ficheros accesibles no pueda quedar desconectada de la formación en competencias digitales necesarias para poder manejar y crear ficheros con las aplicaciones de oficina habituales. Por ello, hará una propuesta de mejora del currículo de la mencionada certificación ECDL para incorporar los aspectos necesarios para la accesibilidad digital en ficheros.

3. Resultados del estudio sobre accesibilidad digital para usuarios

Respecto a los primeros resultados que comienza a mostrar el proyecto europeo WAMDIA, se puede observar en el estudio de las regulaciones sobre accesibilidad digital que no todos los países europeos parten del mismo punto de desarrollo en términos de promoción o regulación por autoridades nacionales o locales. Por ejemplo, algunos tienen una legislación específica de larga tradición que obliga a seguir normas de accesibilidad digital en sitios web de financiación pública: es el caso de Italia o España, aunque la implantación completa y efectiva en todas las webs públicas es dudosa. En otros países (Irlanda, Hungría o Suecia), la accesibilidad digital es algo principalmente voluntario, aunque incentivado y apoyado de alguna manera por las autoridades. Con respecto a la segunda tarea de recogida directa de información, todos los socios han cumplido con creces con los objetivos planteados logrando 525 respuestas a la encuesta (frente al objetivo de 280) y 27 entrevistas (frente al objetivo de 24). En general, las respuestas de la encuesta muestran que las personas tienen buena voluntad, pero les falta concienciación y formación respecto de la accesibilidad digital como se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación de resultados de empleados públicos y de pymes

Pregunta	Empleados públicos	Empleados de pymes
Interés en contribuir en accesibilidad digital	54% Probablemente sí 21% Solo si está motivado / recompensado	44% Probablemente sí 35% Solo si está motivado / recompensado
¿Están interesados en la accesibilidad digital?	58% quiere estar formado para poder contribuir en ella	45% quiere estar formado para poder contribuir en ella
Interés en obtener una calificación / certificación en la creación de archivos de información digital accesibles	59% Probablemente sí 19% Solo si está motivado / recompensado	42% Probablemente sí 43% Solo si está motivado / recompensado

Mirando los resultados de la encuesta en mayor profundidad, como ya se ha dicho anteriormente, nos disponemos a comparar de forma gráfica al colectivo de los empleados públicos con el colectivo de los empleados de pequeñas y medianas empresas, al hacerlo se pueden observar los siguientes aspectos. Los resultados esclarecen que, los empleados públicos están más dispuestos contribuir en mejorar la

accesibilidad de la información digital que los empleados de pymes. Sin embargo, hay que destacar que en esta misma cuestión se puede observar que empleados de pymes consideran más importante que los empleados públicos el ser motivado y recompensado para esta participación: 21% frente a un 35% respectivamente véase en la **Fig. 2**.

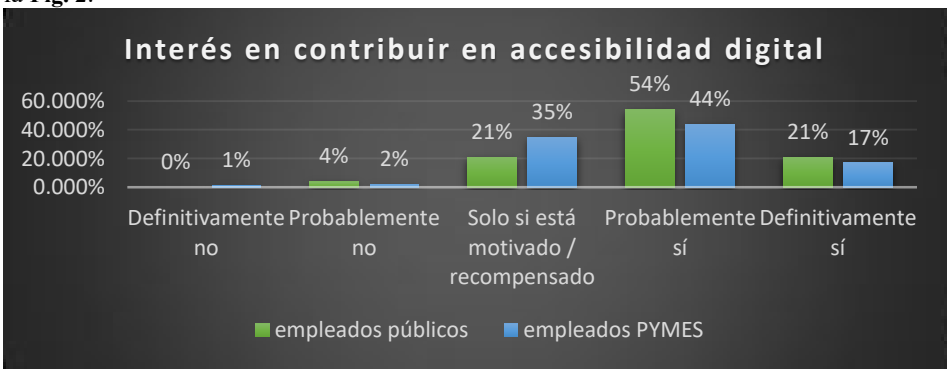


Fig. 2. Resultados de la encuesta a la pregunta de si existe interés en contribuir en accesibilidad digital

Los empleados públicos desean más (58%) que los empleados de pymes (45%) estar capacitados para saber cómo contribuir a la accesibilidad, véase la **Fig. 3**.

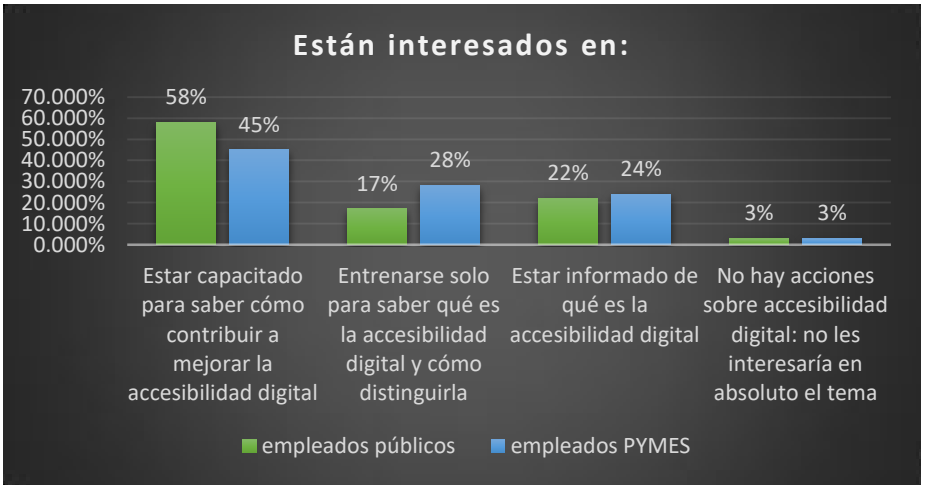


Fig. 3. Resultados de la encuesta a la pregunta de si están interesados en determinados aspectos relacionados con el conocimiento de la accesibilidad

Por último, véase en la **Fig. 4** los empleados públicos están más dispuestos a conseguir una certificación que los empleados de pymes (59% frente a un 42% respectivamente). En este mismo caso, se puede ver que los empleados de pymes están más interesados en caso de ser motivados o recompensados. Por todo ello, se puede concluir que los empleados públicos se encuentran más dispuestos a la accesibilidad en las competencias digitales que los empleados de pymes.

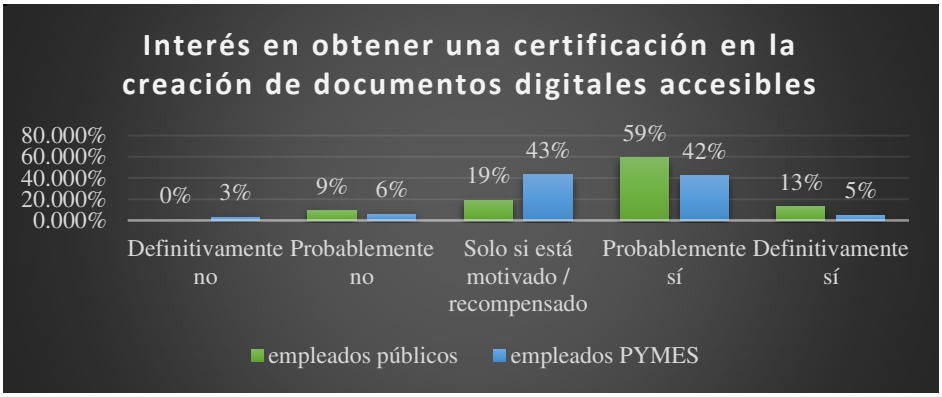


Fig. 4. Resultados de la encuesta a la pregunta de si existe interés en obtener una certificación en la creación de documentos digitales accesibles

En el caso de las entrevistas, las principales conclusiones que pudieron obtenerse son las siguientes:

- Necesidad de reforzar el concepto de accesibilidad digital, debido a la ignorancia de este o su inexactitud entre las personas entrevistadas
- Solicitud de mayor esfuerzo e involucramiento en la accesibilidad digital de las instituciones educativas
- Ignorancia sobre la existencia de la directiva europea y sus implicaciones
- Consideración de la accesibilidad digital como algo para todos y no solo para las personas con discapacidad
- Preocupación económica con respecto de la accesibilidad digital
- Preocupación por los recursos y servicios para las pymes
- Necesidad de una mayor promoción de la accesibilidad digital
- Buena acogida a posibles cursos de capacitación sobre accesibilidad digital
- Buena predisposición, pero falta de guion y métodos que deben seguirse

4. Conclusiones

Todas las personas nos merecemos los mismos derechos. Por ello, es necesario potenciar la accesibilidad digital que no solo ayuda a las personas con discapacidad sino también para todas las personas sin discapacidad que, en un futuro y debido a su proceso de envejecimiento, también se beneficiarán de las facilidades que proporciona. Este hecho será cada vez más importante, incluso al llegar a un momento en el que el planeta se encuentre habitado por más población mayor que joven. Por este y muchos otros motivos es el momento de actuar puesto que el Real Decreto 1112/2018 [6] de transposición de la Directiva europea 2016/2012 [7] ya se ha aprobado y obliga a todos los organismos públicos, y a todas las actividades financiadas públicamente, a proporcionar información accesible. A lo largo del análisis, se ha evidenciado que los empleados públicos están más concienciados y con

mayor predisposición para lograr la accesibilidad en competencias digitales, participando activamente en ella, comenzando por formarse para realizar documentos accesibles. Desde el departamento de Ciencias de la Computación se ha desarrollado una batería de acciones para contribuir a los objetivos de accesibilidad digital con proyectos europeos como WAMDIA o con la formación basada la certificación ECDL. En el caso de WAMDIA hay dos importantes acciones previstas:

- Una importante campaña de concienciación para usuarios de informática dentro de los 3 grupos objetivo previstos: empleados y directivos de Administración Pública, empleados y directivos de pymes y docentes, directivos y estudiantes de FP y universidad en disciplinas distintas a las TIC.
- Un plan de formación para usuarios de los grupos objetivos donde se comprobará su eficacia en términos de elaboración y manejo de ficheros accesibles, así como la facilidad de aprendizaje para este tipo de personas en función de sus competencias digitales básicas medidas con la certificación ECDL.

En la primera mitad del año 2019 se desarrollarán ambas acciones permitiendo evaluar los resultados del proyecto

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente soportado por el proyecto WAMDIA (2017-1-ES01-KA202-038673) financiado por el programa europeo Erasmus+ dentro de la modalidad KA-2.

Referencias

[1] Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, Boletín Oficial del Estado, nº 289, de 3 de diciembre de 2013.

[2] Ley 56/2007, de 28 de diciembre de 2007, con texto consolidado publicado el 28 de diciembre de 2013, Medidas para la promoción de la sociedad de la información, Boletín Oficial del Estado nº 312, de 29 de diciembre de 2007.

[3] WAMDIA, WAMDIA: We All Make Digital Information Accessible [En línea]. Available: http://wamdia.eu/es.

[4] World Wide Web Consortium (W3C) [En línea]. Available: https://www.w3c.es/

[5] ECDL España ECDL: European Computer Driving Licence [En línea]. Available: www.ecdl.es.

[6] Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público, entrando así en vigor en territorio español, Boletín Oficial del Estado nº 227, de 19 de septiembre de 2018.

[7] Directiva (UE) 2016/2102 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos, 26 octubre 2016. [En línea]. Available: https://www.boe.es/doue/2016/327/L00001-00015.pdf

Implementación de un buscador de recursos accesibles en una plataforma e-learning para personas con discapacidad sensorial

Alicia Tomás Martínez, Salvador Otón Tortosa
Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España
e-mail: alicia.tomas@edu.uah.es, salvador.oton@uah.es

Resumen. Cada vez es más habitual el uso de plataformas e-learning como apoyo en la enseñanza, de tal manera que tanto alumnos como profesores mantengan la relación más allá del centro de estudios. Existen numerosas plataformas disponibles y todas ellas implementan accesibilidad. Con este proyecto se pretende ampliar el alcance de estas plataformas mediante la implementación de un buscador de recursos accesibles para personas con discapacidad sensorial, de tal forma que puedan localizar aquellos recursos HTML que se adaptan a sus necesidades. Esto se realiza en la plataforma Moodle, debido a la amplia documentación disponible para comenzar el desarrollo. Además, se utilizarán diversas tecnologías como MongoDB, y lenguajes de programación Web como PHP y HTML.

Palabras clave: Buscador, e-learning, accesibilidad, discapacidad sensorial, plugin, Moodle

1 Introducción

Se entiende accesibilidad web como la capacidad de acceder a las diferentes aplicaciones disponibles independientemente de las capacidades físicas o sensoriales de una persona. Una manera de implementar la accesibilidad, se puede conseguir incorporando metadatos de accesibilidad dentro del código de cabecera de las páginas HTML. Este desarrollo se centra en la discapacidad sensorial, en concreto en la ceguera, sordera y epilepsia, ya que esta puede afectar en el consumo y uso del recurso HTML.

Hoy en día, se utilizan numerosas plataformas e-learning en la que los profesores ponen a disposición de los alumnos recursos y herramientas que complementan la docencia presencial, de tal forma que los estudiantes tengan acceso a la información fácilmente, además de mejorar la relación alumno – profesor, extendiendo la relación más allá del centro de estudios. Estas, disponen de diversas herramientas de accesibilidad, facilitando la navegación a aquellos usuarios que lo necesiten.

Uniendo estos dos conceptos, nace el objetivo del buscador: encontrar recursos accesibles, que cumplan con unas condiciones de accesibilidad mínimas indicadas por el usuario. Para conseguirlo, se dispone de un buscador de recursos accesibles ya desarrollado, Browsebility [1], el cual permite encontrar recursos HTML accesibles analizando sus metadatos de accesibilidad y comparándolos con el perfil de

accesibilidad del usuario registrado, siendo capaz de generar los metadatos de accesibilidad, ayudando a los desarrolladores a incluirlos en su código.

Mediante el análisis de metadatos dentro del código HTML se pretende filtrar, dentro de un curso disponible en una plataforma e-learning, aquellos recursos, insertados mediante su URL, que cumplen con unas características de accesibilidad mínimas indicadas por el usuario.

Uno de los autores ya tenía experiencia en el desarrollo de un plugin para Moodle que permitía encontrar los recursos de aprendizaje más convenientes para las necesidades de personas con discapacidad [2] utilizando la especificación IMS AfA [3].

2 Moodle

La plataforma de aprendizaje escogida para la realización del buscador accesible ha sido Moodle, un entrono e-learning de software libre y gratuito [4], y que posee un conjunto de herramientas para facilitar la accesibilidad dentro de la plataforma [5].

Moodle usa por defecto una base de datos relacional, en el caso de este desarrollo MariaDB, donde almacena toda la información relativa a la plataforma: cursos, usuarios recursos, etc.

El buscador será desarrollado en un bloque [6][7] de Moodle que debe ser añadido a un curso para su correcto funcionamiento. Este además de utilizar la base de datos MariaDB usará la base de datos orientada a documentos MongoDB, donde se almacenará la información del perfil de accesibilidad del usuario.

3 Schema.org

Schema.org es una comunidad fundada por Google, Microsoft y Yandex que tiene como objetivo crear datos estructurados en internet, ofreciendo una mejor experiencia de navegación, además de unificar el desarrollo al ofrecer un mismo esquema [8].

Para analizar la accesibilidad web disponible en los recursos, se analizarán los metadatos de accesibilidad del tipo CreativeWork [9], basados en la especificación de IMS AfA, disponibles dentro del código de cabecera de la página HTML en forma de microdatos [10]. Solo se utilizan algunos de los atributos de CreativeWork, como son accessMode, accessModeSufficent, accessibilityHazard, accessibilityAPI y accessibilityControl.

2.1 CreativeWork

Para este proyecto, se centra la atención en los metadatos de CreativeWork de Schema.org, que permiten describir el grado de accesibilidad del recurso web.

Tabla 1. Propiedades de accesibilidad en CreativeWork.

Propiedad	Descripción
accessMode	Sistema cognitivo sensorial humano o capacidad cognitiva a través del cual una persona puede procesar o percibir información.
accessModeSufficent	Una lista de accessModes únicos o combinados que son suficientes para entender todo el contenido intelectual de un recurso.
accessibilityFeature	Las características del contenido del recurso, como el contenido multimedia accesible, las mejoras soportadas para la accesibilidad y las alternativas
accessibilityHazard	Las características del contenido del recurso, como el contenido multimedia accesible, las mejoras soportadas para la accesibilidad y las alternativas.
accessibilityControl	Identifica uno o más métodos de entrada que permiten el acceso a toda la funcionalidad de la aplicación.
accessibilityAPI	Indica que el recurso es compatible con la API de accesibilidad referenciada.

Ejemplo de metadatos de accesibilidad en la cabecera del código HTML para un video:

```
<meta itemprop="accessMode" content="visual">
<meta itemprop="accessMode" content="auditory">
<meta itemprop="accessModeSufficient" content="visual,
auditory">
<meta itemprop="accessModeSufficient" content="visual,
textual">
<meta itemprop="accessibilityFeature" content="captions">
<meta itemprop="accessibilityHazard"
content="noFlashingHazard">
<meta itemprop="accessibilityControl"
content="fullKeyboardControl">
```

2.2 Propuesta de atributos de accesibilidad para el tipo Person

Siguiendo la estructura de IMS AfA, se proponen diferentes atributos para guardar en el perfil de accesibilidad del tipo "Person" de Schema.org [11], de tal manera que pueda almacenar sus preferencias, consultarlas o cambiarlas en cualquier momento.

Tabla 2. Propiedades de accesibilidad para el tipo Person de Schema.org.

Propiedad	Descripción
accessModeRequired	Modo de acceso que busca el usuario.
accessibilityFeatureRequired	Características del contenido del recurso, que el usuario busca.
accessibilityControl	Identifica los métodos de entrada para el control del recurso.

Propiedad	Descripción
accessibilityHazardAvoidance	Un recurso que tiene dicha característica no se debe entregar a un usuario con esta preferencia.

2.3 Relación de los Atributos

Una vez escogidos los metadatos de accesibilidad del recurso y los del perfil del usuario, se crea una equivalencia de atributos.

Tabla 3. Relación de los atributos.

Person	CreativeWork
accessModeRequired	accessMode
accessModeRequired	accessModeSufficent
accesssibiltyFeatureRequired	accesssibiltyFeature
accessibilityHazardAvoidance	accessibilityHazard
accessibilityControl	accessibilityControl

4 Desarrollo del buscador para Moodle

Una vez definido el objetivo y analizados los metadatos que serán utilizados, se procede al desarrollo del buscador para la plataforma de aprendizaje Moodle, en lenguaje PHP.

Para el desarrollo del plugin se ha seguido la arquitectura marcada por Moodle, añadiendo además tres carpetas, que coinciden con los componentes que forman el bloque, las cuales contienen tres archivos:

- *_view.php: donde se guarda el comportamiento de la vista que se muestra al usuario
- *_functions.php: donde están las funciones que se llevan a cabo al usar las ventanas.
- *_form.php: definición de la vista según Moodle formAPI [12].

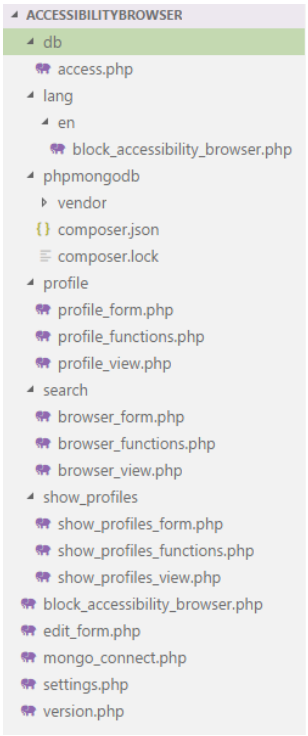


Figura 1. Componentes del bloque desarrollado.

Dentro del bloque, los usuarios tienen tres opciones, crear un perfil, realizar una búsqueda o consultar los perfiles creados. Esta última solo está disponible para administradores, profesores y creadores del curso.

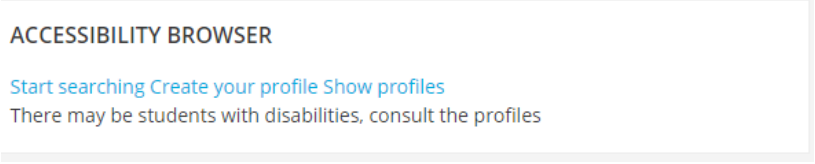


Figura 2. Vista del bloque para profesores, creadores del curso y administradores.

4.1 Crear perfil

Cualquier usuario matriculado en un curso puede utilizar esta opción, al pulsar sobre "Create your profile" se muestra al usuario un formulario con los atributos y valores de accesibilidad.

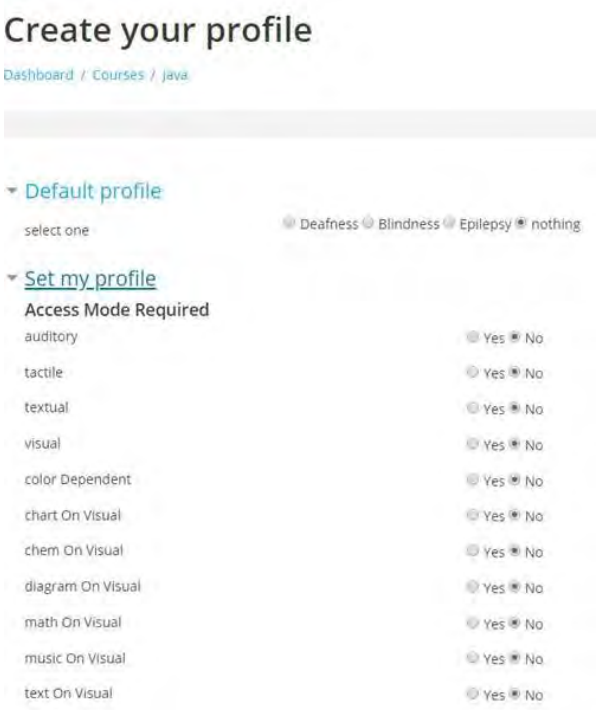


Figura 3. Formulario de creación del perfil.

En esta ventana el usuario puede escoger un perfil predeterminado, generar un perfil personalizado o combinar ambas opciones.

Una vez se pulsa “save changes”, se crea el perfil de accesibilidad en la base de datos MongoDB. Si el usuario no posee un perfil, se creará uno con los datos del formulario. Si el usuario tiene un perfil creado, se localiza el perfil y se modifican los valores, con los que han sido introducidos en el formulario. Es gracias a esto, por lo que el usuario es capaz de eliminar su perfil, ya que dejando todos los valores por defecto, se guardaría un perfil sin valores para los atributos.

Ejemplo de perfil de accesibilidad en la base de datos MongoDB:

```
{ "_id" : "6",
"name" : "Deafness user",
"accessModeRequired" : [ "visual", "textual" ],
"accessibilityFeatureRequired" : [ "signLanguage",
"captions", "alternativeText", "longDescription" ],
" accessibilityHazardAvoidance " : [ ],
"accessibilityControl" : [ ] }
```

4.1 Realizar una búsqueda

Cuando se pulsa sobre "Start Searching", aparece una nueva ventana desarrollada en HTML en la que el usuario debe introducir un texto de búsqueda. Desencadenando dos posibles acciones; si el usuario no tiene un perfil de accesibilidad, se buscan aquellos recursos cuyo nombre dentro de la base de datos MariaDB, utilizada por Moodle, el nombre dentro de las etiquetas <tittle> </tittle> o las keywords dentro del código HTML coinciden con el texto de búsqueda y se muestra como resultado. Si el usuario posee un perfil de accesibilidad, para que se muestre el recurso como resultado de la búsqueda deben soportar varias opciones:

En el caso de que el usuario posea valores para accessibilityHazard, y que estos se encuentren en el recurso, este no saldría como resultado de la búsqueda.

Si el recurso posee valores para accessModeSufficent, todos estos se deben encontrar en el perfil del usuario para ser resultado de la búsqueda.

En los demás casos, bastaría con que al menos coincida un metadato entre el perfil y el código para mostrar el resultado.

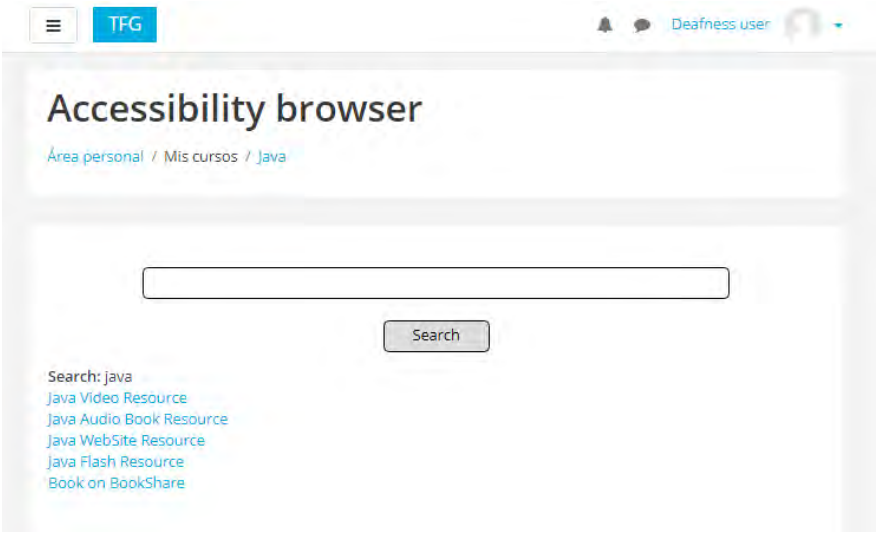


Figura 4. Resultado de la búsqueda para un perfil de sordera.

4.1 Consultar perfiles

Esta opción solo está disponible para administradores, creadores o profesores del curso, en ella se puede consultar los perfiles de accesibilidad de los usuarios matriculados [13].

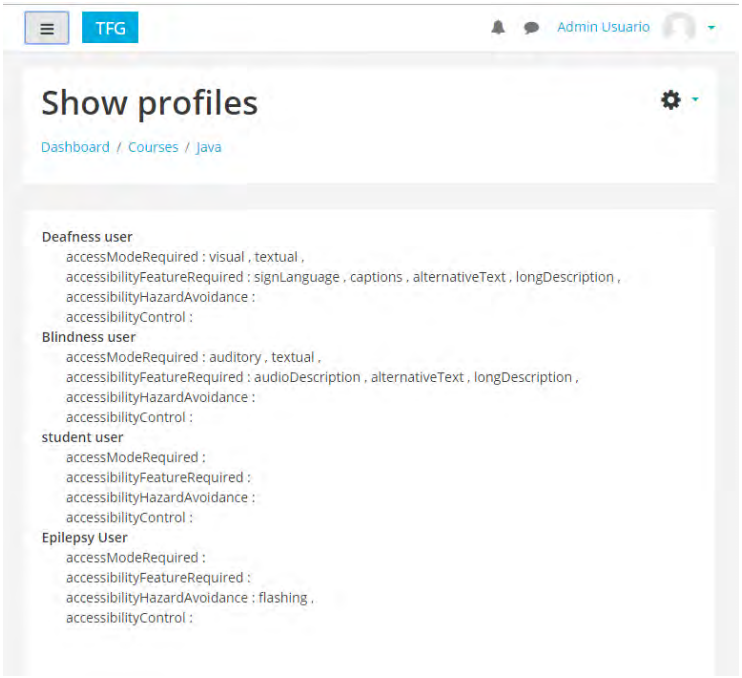


Figura 5. Resultado la consulta de los perfiles.

5 Conclusiones y trabajo futuro

Al finalizar el desarrollo, se ha obtenido un buscador completamente funcional en el que los usuarios pueden localizar fácilmente aquellos recursos que se adaptan a sus necesidades sensoriales, y evitando el uso de aquellos que causarían una dificultad a la hora de ser consultados. Este plugin puede ser utilizado por cualquier persona que utilice la plataforma Moodle como método de enseñanza en el caso de que algún alumno posea discapacidad sensorial, le ayudaría en la localización de recursos que cumplen con sus necesidades.

Para que el buscador tenga efectividad es imprescindible que los autores de recursos de aprendizaje los etiqueten de forma adecuada mediante los metadatos de accesibilidad propuestos en Schema.org y los inserten en las páginas HTML que forman esos recursos mediante microdatos.

Por otra parte, el buscador puede ser mejorado, mediante la implementación de otros atributos de accesibilidad, permitiendo que se muestre como resultado de la búsqueda todos los recursos disponibles en la plataforma y no solo los añadidos al curso como tipo URL, y por último que los recursos que no se encuentren visibles dentro del curso, no aparezcan como resultado de la búsqueda, ya que en este momento es necesario borrar la entrada de la base de datos MariaDB.

Referencias

1. María Villares Castillo: Trabajo Fin de Grado: Aplicación de la accesibilidad a recursos en Internet mediante la extensión semántica de HTML5. Universidad de Alcalá. (2017)
2. Batanero C, Fernández-Sanz L, Piironen AK, et al. Accessible platforms for e-learning: A case study. Comput Appl Eng Educ. 2017;25:1018–1037. https://doi.org/10.1002/cae.21852
3. IMS Global Learning Consortium. IMS Global Access for All. IMS Global Learning Consortium (2012) https://www.imsglobal.org/accessibility/afav3p0pd/AfAv3p0_SpecPrimer_v1p0pd.html
4. Moodle, License. (2018) https://docs.moodle.org/dev/License
5. Moodle, Accesibilidad (2018): https://docs.moodle.org/all/es/Accesibilidad
6. Jon Papaioannou. Blocks A Step-by-step Guide To Creating Blocks (2018) https://docs.moodle.org/dev/Blocks
7. Moodle. Blocks Advanced (2018) https://docs.moodle.org/dev/Blocks_Advanced
8. Schema.org (2018). https://schema.org/
9. Schema.org, CreativeWork (2018) https://schema.org/CreativeWork
10. Microdata. https://www.w3.org/TR/microdata/
11. Otón S., Ingavelez P.C., Martín C.I. et al. Propuesta de metadatos de accesibilidad en Schema.org. En VIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2017)
12. Moodle Form API (2018) https://docs.moodle.org/dev/Form_API
13. Jair Edson Revilla Arroyo. Re: CONSULTA - Extraer datos usuario y curso desde moodle a aplicación web externa. (2017) https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=330773

Desarrollo de una herramienta accesible para personas con discapacidad cognitiva y de aprendizaje

Simona Tabita Mielu[1], Salvador Otón Tortosa[1], Paola Cristina Ingavelez Guerra[2]
[1]Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España
[2]Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
E-mail: simona.mielu@edu.uah.es, salvador.oton@uah.es, pcingavelez@ups.edu.ec

Resumen. Cada vez más, Internet y las tecnologías web están transformando nuestro mundo. Al mismo tiempo, crece la preocupación con respecto a la accesibilidad universal en Internet y las tecnologías web. Los metadatos nos permiten describir las características de accesibilidad de los recursos digitales. Se plantea una extensión de la especificación del estándar Schema.org [1], añadiendo nuevos metadatos de accesibilidad para el tipo "Person" y "CreativeWork". Partimos de un desarrollo anterior de un buscador de recursos accesibles para personas con sordera, ceguera y epilepsia, para ampliarlo a personas con discapacidad cognitiva y de aprendizaje, utilizando tecnologías web y adaptando las búsquedas de contenido a las necesidades y preferencias del usuario.

Palabras clave: Accesibilidad web, discapacidad cognitiva, buscador, metadatos.

1 Introducción

Cuando se habla de accesibilidad en Internet nos referirnos a un acceso universal de la web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. No obstante, al hacer que una página web sea útil para las personas con discapacidades cognitivas, es posible que sea necesario cambiar el contenido o apoyar la adaptabilidad [2]. Existe una serie de discapacidades cognitivas. Cada una de ellas diferente, con síntomas diversos y requisitos particulares de accesibilidad digital. A todo esto, se le suma la dificultad de saber cómo afrontar las necesidades del usuario. Sin embargo, actualmente se disponen de muchos recursos y estándares que detallan como se deben crear páginas Web accesibles entre los cuales destaca W3C [3] y WCAG [4].

Se pretende modificar un buscador accesible, Browsebility [5] ya desarrollado anteriormente que permite buscar recursos accesibles a personas con sordera, ceguera y epilepsia, ampliándolo para que pueda ser usado por personas con discapacidad cognitiva y de aprendizaje. Para ello se utilizan distintas tecnologías web como HTML5 [6], CSS, JavaScript y JSP y una extensión de la especificación de Schema.org en la que se añaden metadatos de accesibilidad al tipo "Person" y "CreativeWork". Es necesario realizar una nueva propuesta, porque los metadatos existentes no se pueden aplicar al perfil de una persona con discapacidad cognitiva.

Los metadatos se plantean en base al estudio teórico realizado sobre accesibilidad cognitiva y describen las características de los recursos digitales y las preferencias y necesidades de los usuarios. Para los recursos se propone un solo metadato que representa su nivel de comprensión (muy fácil, fácil, normal y difícil). Sin embargo, para describir las preferencias y necesidades de los usuarios se proponen varios que hacen referencia a niveles de lectura, atención, percepción, memoria, capacidad de resolución de problemas, niveles de aprendizaje y niveles de autodeterminación. El único metadato del recurso se incrusta en páginas HTML, mientras que los demás son usados cada vez que se crea una nueva cuenta de usuario.

Por otro lado, el buscador dispone de una herramienta que facilita a los usuarios la inserción de metadatos en los recursos, sin que sea necesario tener conocimientos sobre desarrollo web. Además, permite añadir una nueva página que contiene metadatos, a través de su URL. De esta forma, aparece entre los resultados mostrados con el fin de permitir al usuario encontrar recursos basados en sus preferencias y necesidades.

Principales fases que se van a desarrollar: generación de metadatos, incrustación de metadatos a los recursos y búsqueda de recursos mediante el perfil cognitivo.

La distribución del artículo es la siguiente: en el segundo apartado explicaremos el concepto de accesibilidad cognitiva de forma general y aplicado a la web. También se explicará qué es Schema.org y cómo definir un metadato; en el tercer apartado nos centramos en los metadatos de accesibilidad de Schema.org, nuestra propia propuesta de metadatos, la explicación del mecanismo matching y la descripción de la aplicación; por último, en el cuarto presentamos las conclusiones.

2 Accesibilidad cognitiva

El concepto de discapacidad cognitiva es muy amplio y no siempre muy bien definido.

Las capacidades cognitivas [7][8] son aquellas que se refieren a lo relacionado con el procesamiento de la información, esto es la atención, percepción, memoria, resolución de problemas, comprensión entre otras. Las personas con deficiencias cognitivas pueden tener problemas al aprender cosas nuevas, al hacer generalizaciones y asociaciones, y al expresarse de forma oral y escrita. Este tipo de trastornos pueden tener como resultado la reducción de la capacidad de concentrarse en una tarea. Algo es cognitivamente accesible cuando resulta de comprensión o entendimiento sencillos.

La discapacidad intelectual se centra en las limitaciones del funcionamiento individual (de la persona) dentro de un contexto social (entorno) en el que se encuentra con una serie de desventajas que generan limitaciones en la actividad y en la participación.

Desde el punto de vista de la psicología la discapacidad intelectual es un trastorno que comienza durante el periodo de desarrollo y que incluye limitaciones del funcionamiento intelectual como también del comportamiento adaptativo en los dominios conceptual, social y práctico.

Posibles soluciones que se pueden considerar son: reducir la necesidad del destinatario de utilizar habilidades organizativas complejas, presentar un nivel de vocabulario o nivel de lectura que se aproxime al nivel de comprensión de los

receptores, sensibilizar en la necesidad de ofrecer «apoyos personales», a través de relaciones humanas amables.

2.1 Accesibilidad cognitiva en la Web

En general, las personas con discapacidad intelectual muestran dificultad para encontrar la información que necesitan en las páginas web. Manifiestan la existencia de una saturación de información y dificultad a la hora de comprender la estructura de la página y la organización de contenidos, sin alcanzar el éxito al final de sus búsquedas, lo que les produce frustración y les lleva al abandono de la actividad.

El acceso a Internet de la persona dependerá de varios aspectos: la facilidad que la propia página ofrezca al usuario para encontrar y comprender la información; las competencias y los conocimientos de la persona en el manejo de Internet.

W3C ha publicado un borrador público en el que analiza las brechas y el estado de la accesibilidad para las personas con discapacidades cognitivas y de aprendizaje al usar la Web. Al navegar en Internet en una página web no solo accedemos a la página en particular, también disponemos del contenido que proporciona. No obstante, aquellos diseños que pueden resultar difíciles de usar pueden impedir el acceso a su contenido, a las personas con discapacidades cognitivas y de aprendizaje.

Generalmente, existe una gran cantidad de discapacidades cognitivas y variaciones de ellas, sin embargo, no se pueden abarcar todas y cada una de ellas. Posibles casos o ejemplos en el entorno web pueden ser: dificultad de recordar contraseñas para las personas con una memoria débil, las personas con discapacidades en el lenguaje pueden necesitar un lenguaje e instrucciones claras y sencillas, las personas con discalculia pueden no entender las referencias numéricas, como los porcentajes, las personas que les resulta difícil concentrarse sobre una tarea cuando hay distracciones y las personas que pueden cometer errores en situaciones como rellenar formularios.

Las principales soluciones técnicas que amplían las recomendaciones de WCAG 2.0 son: ayudar al usuario a comprender el contenido, proporcionar ayuda, usar una estructura clara, con secciones sencillas y párrafos cortos, proporcionar adaptabilidad y personalización, ayudar al usuario a completar y verificar su trabajo, apoyar al usuario a recuperar el contexto cuando se despiste y no restringir el acceso al contenido a las personas con discapacidades cognitivas.

2.2 Schema.org

Schema.org es una comunidad que se encarga de crear, mantener y promover esquemas de datos estructurados en Internet. Contiene un vocabulario que es codificado en RDFa, Microdata y JSON-LD. El vocabulario engloba entidades, relaciones entre entidades y acciones. Se puede extender con facilidad mediante un modelo bien documentado.

Su objetivo consiste en mejorar la web creando un esquema de estructuras de marcado de datos soportado por la mayoría de los motores de búsqueda, contribuyendo de esta forma en la mejora de la visibilidad y ampliación de la semántica web. Schema.org fue creado por la colaboración de Google, Microsoft, Yahoo! y Yandex como una comunidad abierta.

Nos centramos en los microdatos porque es evidente su utilización en el marcado de datos, concretamente en Schema.org. Los microdatos consisten en un grupo de conjuntos nombre-valor. Estos grupos se denominan elementos y cada par nombre-valor es una propiedad. Los elementos se definen a través de los siguientes cinco atributos: itemscope, itemtype, itemid, itemprop y itemref. De los cuales, para crear un elemento se utiliza itemscope y para añadir una propiedad a un elemento se emplea el atributo itemprop. Para especificar el valor del correspondiente metadato se usa content.

```
<div itemscope itemtype="http://schema.org/CreativeWork">
    <meta itemprop="accessMode" content="textual"/>
    <meta itemprop="levelOfUnderstanding" content="veryEasy">
</div>
```

Figura 1. Definición de metadatos de accesibilidad.

3 Accesibilidad en Schema.org

Los metadatos de accesibilidad de CreativeWork en Schema.org se definen a partir de los metadatos DRD del estándar IMS AfA v3.0 [9], de los cuales se extrae un subconjunto. Cada uno de estos metadatos tendrá un valor, tal y como se define en la especificación. Mediante este procedimiento se puede identificar las características de accesibilidad de cualquier recurso digital que se publica en Internet.

3.1 Propiedades de accesibilidad en CreativeWork de Schema.org

Las propiedades de accesibilidad que se encuentran en CreativeWork, quedan ilustradas en la siguiente figura:

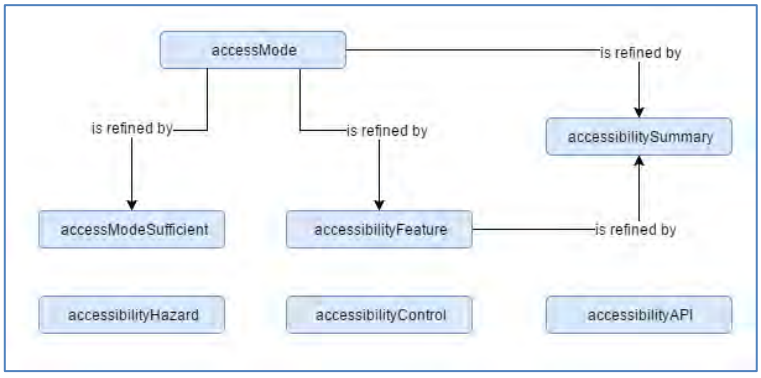


Figura 2. Propiedades de accesibilidad de CreativeWork.

A continuación, se describen todos los metadatos de accesibilidad del tipo CreativeWork propuesto por Schema.org.

Tabla 1. Metadatos de accesibilidad de Schema.org para el tipo CreativeWork.

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
accessMode	El sistema perceptivo sensorial humano o facultad cognitiva a través del cual una persona puede procesar o percibir información.
accessModeSufficient	Una lista de AccessModes únicos o combinados que son suficientes para comprender todo el contenido intelectual de un recurso.
accessibilitySummary	Un resumen legible por humanos de características o deficiencias específicas de accesibilidad, consistente con los otros metadatos de accesibilidad, pero que expresa sutilezas tales como "Están presentes descripciones cortas, pero se necesitarán descripciones largas para usuarios no visuales" o "Están presentes descripciones cortas y no se necesitan descripciones largas."
accessibilityFeature	Las características del contenido del recurso, como el contenido multimedia accesible, las mejoras soportadas para la accesibilidad y las alternativas.
accessibilityHazard	Una característica del recurso descrito que es fisiológicamente peligrosa para algunos usuarios. Relacionado con la guía 2.3 de WCAG 2.0. Las tres propiedades negativas deben establecerse si no se conoce ninguno de los peligros. Si el contenido tiene peligro (s), incluya aserciones positivas para los peligros que tiene y afirmaciones negativas para los demás. Si la propiedad no está configurada en positivo o negativo o se define específicamente como desconocida, el estado de los peligros no se conoce.
accessibilityControl	Identifica uno o más métodos de entrada que permiten el acceso a toda la funcionalidad de la aplicación.
accessibilityAPI	Indica que el recurso es compatible con la API de accesibilidad a la que se hace referencia.

3.2 Propuesta de metadatos de accesibilidad para Discapacidad Cognitiva

Dado que los metadatos existentes no son suficientes para describir las preferencias personales de los usuarios con discapacidad cognitiva, es necesaria una nueva extensión de “CreativeWork” y de “Person” de Schema.org para incluir los metadatos de discapacidad cognitiva tanto para los recursos digitales como para las preferencias y necesidades del usuario. A partir de la información especificada sobre el concepto de discapacidad cognitiva o intelectual se seleccionan estas características como las más destacadas, para ser utilizadas en esta extensión.

3.2.1 Propuesta de metadatos de accesibilidad cognitiva para CreativeWork

Dado que en CreativeWork no hay ningún metadato que describa al recurso y que haga referencia a la discapacidad cognitiva, se propone uno nuevo que indica el nivel de comprensibilidad de los recursos. Este metadato se utilizará en las búsquedas que realicen los usuarios y se filtrarán las páginas que lo contenga teniendo en cuenta su

valor, para mostrarse finalmente solo aquellas en las que ha habido una coincidencia con los metadatos del perfil del usuario que se proponen en el siguiente apartado.

Tabla 2. Metadato de accesibilidad cognitiva propuesto para el tipo CreativeWork.

DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
Nombre del atributo	***levelOfUnderstanding***
Tipo de dato	Text
Espacio valor	"veryEasy" "easy" "normal" "difficult"
Descripción	Niveles de comprensibilidad del recurso que engloba las características relacionadas con el procesamiento de la información contenida en el mismo, por ejemplo, la complejidad del texto.

3.2.2 Propuesta de metadatos de accesibilidad cognitiva para Person

Teniendo en cuenta el metadato propuesto para los recursos, se propone una extensión del tipo Person para añadir nuevos metadatos que describen las preferencias y necesidades del usuario con el objetivo de facilitar el acceso a la información de personas con discapacidad cognitiva. En el proceso de búsqueda se analizan los metadatos que se incrustan en los recursos digitales para verificar su coincidencia con las características de búsqueda que el usuario con discapacidad cognitiva ha seleccionado. Por lo tanto, se muestra al usuario solo aquellas páginas web que cumplen con su criterio de búsqueda.

Tabla 3. Metadatos de accesibilidad propuestos para el tipo Person.

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
levelOfReading	Dificultad de lectura que una persona presenta al leer contenido web y que varía dependiendo de la gravedad de su discapacidad. Para las personas con discapacidades en el lenguaje pueden necesitar un lenguaje e instrucciones claras y sencillas, así como gráficos de apoyo. Las discapacidades de lenguaje pueden producir dificultades en cualquier elemento, en algunos elementos o en la totalidad de la comprensión del lenguaje oral o escrito.
levelOfWriting	Capacidad para usar señales, símbolos y otros componentes de un lenguaje. Las discapacidades de lenguaje pueden producir dificultades en cualquier elemento, en algunos elementos o en la totalidad de la expresión del lenguaje oral o escrito.
levelOfAttention	Capacidad de concentración en la realización de tareas. Las personas que se esfuerzan en mantener y recuperar el enfoque, les puede resultar difícil concentrarse sobre una tarea cuando hay distracciones e interrupciones.

levelOfMemory	Capacidad para recordar información necesaria para desempeñar con normalidad actividades dentro de un entorno web. Por ejemplo, dificultad de recordar contraseñas para las personas con una memoria débil, así como incapacidad de recordar interfaces o símbolos nuevos.
problemSolvingAbility	Capacidad de resolución de problemas que pueden surgir al interaccionar con el buscador. Por ejemplo, errores en la información proporcionada en el formulario de creación de una cuenta. Para conseguir crear una cuenta de forma correcta es necesaria la comprensión del problema y la aportación de una solución.
levelOfLearning	Dentro de la habilidad para el aprendizaje se incluyen las capacidades intelectuales como el pensamiento abstracto, el juicio, el aprendizaje académico y el aprendizaje a partir de la experiencia.
levelOfSelfDetermination	Distintos niveles de autodeterminación que hacen referencia a que cada persona pueda gestionar su destino, decidir sobre los aspectos de su día a día y de su vida, y que pueda planificar planes importantes para él. También implica la importancia de que la persona conozca las consecuencias de sus actos.

Los valores que pueden tomar estas propiedades serán: *mild, moderate, severe* o *profound.*

3.3 Matching

Tras el estudio realizado sobre los metadatos de accesibilidad de Schema.org y las nuevas extensiones propuestas, se elabora una tabla (ver Tabla 4), en la que quedan resumidas aquellas propiedades que reflejan tanto las preferencias de los usuarios como las descripciones de los recursos. Con la ayuda de estos metadatos se han elaborado varios perfiles preconfigurados para personas con discapacidad cognitiva.

Tabla 4. Metadatos de accesibilidad usados en búsquedas.

USUARIO	RECURSO
levelOfReading	levelOfUnderstanding
levelOfWriting	levelOfUnderstanding
levelOfAttention	levelOfUnderstanding
levelOfMemory	levelOfUnderstanding
problemSolvingAbility	levelOfUnderstanding
levelOfLearning	levelOfUnderstanding
levelOfSelfDetermination	levelOfUnderstanding

Un ejemplo, sería:

Cognitivo: Los metadatos de este perfil son:
levelOfReading=[profound] (equivalente a veryEasy de levelOfUnderstanding)
levelOfMemory=[severe] (equivalente a easy de levelOfUnderstanding)
levelOfAttention=[moderate] (equivalente a normal de levelOfUnderstanding)

El nivel de comprensibilidad de la persona en cuanto a la lectura es profundo, por lo tanto, un recurso que requiere poco nivel de comprensión puede ser entendido. Una página que contenga este metadato (levelOfUnderstanding = veryEasy), aparece en las búsquedas de este perfil cognitivo.

3.4 Aplicación

Se ha desarrollado una aplicación web que nos permite buscar contenido adaptado a las necesidades y preferencias de los usuarios. Se ha partido de un desarrollo anterior de un buscador de recursos accesibles, Browsebility, el cual permite encontrar recursos HTML accesibles analizando sus metadatos de accesibilidad y comparándolos con el perfil de accesibilidad del usuario. Esta nueva aplicación está enfocada hacia las personas con discapacidad cognitiva, que pueden realizar búsquedas sin estar registradas en el sistema, pero se obtienen resultados más específicos y personalizados si se inicia sesión.

Básicamente, el funcionamiento es el siguiente, se relacionan los metadatos de accesibilidad cognitiva del perfil del usuario con los del recurso, seleccionando y mostrando al usuario solo los recursos resultantes del filtrado realizado. Concretamente, se va construyendo una consulta ("query") que se realiza a la base de datos (MongoDB) y que devuelve al usuario la lista con las URLs que se muestran como resultado final.

Sin embargo, esta aplicación web es mucho más que un buscador, también dispone de un administrador que se encarga de gestionar y mantener las URLs y los usuarios. A pesar de que existe el administrador, los usuarios pueden crear una cuenta por sí mismos y también, pueden añadir un nuevo enlace para que aparezca como resultado al realizar una búsqueda.



Figura 3. Buscador Browsebility Cognitive.

4 Conclusiones

El buscador es una herramienta web diseñada para personas con discapacidad cognitiva, creado usando distintos estándares y tecnologías web para permitir el acceso a contenidos accesibles, ya que la mayoría de los buscadores actuales no muestran una preocupación por la accesibilidad con respecto al diseño y los contenidos que proporcionan.

Con el desarrollo de esta herramienta sencilla y personalizada se ha querido facilitar a las personas con discapacidad cognitiva el acceso a contenidos digitales en Internet. Mediante el uso de metadatos, se ha podido desarrollar un mecanismo de búsqueda que muestre solo los contenidos que mejor se ajusten a un determinado perfil. Pero los metadatos empleados han sido propuestos como una extensión de los metadatos existentes en Schema.org.

Por otro lado, se han creado recursos propios que llevan incrustados los nuevos metadatos, con el fin de demostrar el funcionamiento del buscador.

Referencias

1. Schema.org (2018). https://schema.org/
2. Cognitive Accessibility Roadmap and Gap Analysis. W3C Working Draft 07 June 2018. https://www.w3.org/TR/coga-gap-analysis/
3. World Wide Web Consortium, W3C (2018), https://www.w3.org/
4. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, W3C Recommendation 11 December 2008, https://www.w3.org/TR/WCAG20/
5. María Villares Castillo: Trabajo Fin de Grado: Aplicación de la accesibilidad a recursos en Internet mediante la extensión semántica de HTML5. Universidad de Alcalá. (2017)
6. HTML5 Tutorial, The World's Largest Web Developer Site (2018) https://www.w3schools.com/htmL/
7. Larraz Istúriz, C. (2015), Accesibilidad cognitiva, http://www.ceapat.es/interpresent3/groups/imserso/documents/binario/reto_diez_acc_cog.pdf
8. Legislación, normativa y estándares, Fundación ONCE (2009), http://accesibilidadcognitivaurbana.fundaciononce.es/docs/accesibilidadcognitiva_legislacion.pdf
9. IMS Access For All Version 3.0. IMS Global Learning Consortium, Inc., http://imsglobal.org/accessibility

Incorporación de estándares de accesibilidad en el desarrollo de una aplicación móvil de acceso a un repositorio audiovisual

Covadonga Rodrigo[1], Noe Vazquez[2], Marta Vazquez[2], Luis Miguel de Frutos[1]

[1]Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Cátedra "Inclusión Digital" UNED – Fundación Vodafone
E.T.S. de Ingeniería Informática
Juan del Rosal, 16
28040 Madrid (España)
E-mail: covadonga@lsi.uned.es; ldefruto@invi.uned.es

[2]INTECCA-Innovación y Desarrollo Tecnológico de los Centros Asociados
24401 Ponferrada (León)
E-mail: nvazquez@intecca.uned.es; mvazquez@intecca.uned.es

Resumen. Uno de los mayores problemas en el desarrollo de aplicaciones en la actualidad, es precisamente asegurar que éstas puedan ser utilizadas por el mayor número posible de personas, incluyendo usuarios con discapacidad, sin tener que realizar adaptaciones de código posteriores. El trabajo aquí presentado muestra los preliminares para el desarrollo de una metodología propia basada en la filosofía del Diseño para Todos y el Diseño Centrado en el Usuario que utiliza una lista de comprobación creada *ad-hoc* para asegurar la creación desde el origen de una aplicación móvil completamente accesible a todos los potenciales usuarios.

Palabras clave: accesibilidad, app móvil, metodología centrada en el usuario.

1. Introducción

En un entorno cada vez más competitivo, las aplicaciones móviles ocupan un lugar muy destacado en los ecosistemas de productos y servicios que ofrecen las universidades. Según el II Estudio 'Universidad y discapacidad' [1] presentado en Febrero 2017 y promovido por el Real Patronato sobre Discapacidad, la Dirección General de Políticas de Apoyo a la Discapacidad y Universidades Españolas (CRUE), el total de estudiantes universitarios con discapacidad ha sido de 17.634 en el curso 2015-2016 en el total de las 55 universidades participantes en el informe, lo que supone un 1,7 % sobre el total de estudiantes respecto de estas universidades. Además, esta

cifra representa un incremento de universitarios con discapacidad en términos globales respecto de cursos anteriores, que pasan de representar un 1,3 % a un 1,7 %. De éstos, existen más estudiantes con discapacidad que optan por universidades públicas (1,8 %) que privadas (1,1 %). No obstante, las diferencias más significativas se centran en la desviación existente entre aquéllos que optan por la modalidad presencial (1,2 %) y a distancia (3,3 %). En la Universidad UNED, en el curso 2015-2016 se matricularon 7.349 estudiantes con discapacidad, lo que supone el 41,7% del total de universitarios con discapacidad en España en esa fecha. Por ese motivo, el aseguramiento del mayor nivel de usabilidad y accesibilidad son pilares fundamentales en los productos y servicios que ofrece la universidad y suponen una cuestión vital en los nuevos desarrollos de software y sistemas informáticos, trabajando para ello un equipo formado por los departamentos puramente tecnológicos junto a los de apoyo a los estudiantes con discapacidad.

A. Uso de dispositivos móviles

A finales de 2016, el tráfico en Internet a través de dispositivos móviles se incrementó un 63% sobre el año anterior, superando por primera vez al tráfico originado desde ordenadores de escritorio. En este mismo año se alcanzaron también los 8000 millones de dispositivos móviles, siendo el 46% de los cuales dispositivos inteligentes [1], y sin embargo muchos de estos dispositivos no pueden ser aprovechados ni utilizados debido a un diseño del producto que no ha tenido en cuenta la realidad de la población mundial [2] y el colectivo de personas con discapacidad.

Según datos de la encuesta realizada a personas con discapacidad visual, auditiva o de movilidad, por la Fundación Vodafone España en 2013[3], el 91,8% de este colectivo utiliza el teléfono móvil, cifra muy similar al del resto de la población española (95,5%). Sin embargo, el uso de internet en el conjunto de los más jóvenes (18-30 años) asciende al 66,7% frente al 7% del colectivo entre 46 y 64 años, siendo los dos principales problemas que se detectan como limitantes del uso: su accesibilidad y su asequibilidad en el precio.

Pero el desarrollo de aplicaciones accesibles para dispositivos móviles conlleva actualmente dificultades en cómo incluir las directrices de accesibilidad en el proceso de desarrollo [4][5][6]. A pesar de que desde el año 2005 el consorcio W3C lanzó las recomendaciones para aplicaciones móviles, existen escasas propuestas transferibles de diseño accesible, aunque son numerosas las publicaciones con libros blancos, tutoriales y artículos de accesibilidad por parte de organismos, grupos de investigación y desarrolladores web [7], libro blanco de Fundación ONCE, 2012[10]; Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet, 2013[11]). Los modelos basados en aplicaciones híbridas, es decir, realizando una única implementación para todas las plataformas, basada en HTML5, pero con las funcionalidades y aspecto nativos para mantener la experiencia de los usuarios de cada plataforma [11][12], es una de las soluciones tecnológicas más óptimas para alcanzar mayores niveles de accesibilidad.

B. Aplicaciones Móviles Híbridas

Las aplicaciones móviles híbridas se componen de una serie de páginas HTML que se almacenan localmente en el dispositivo y son mostradas utilizando el navegador nativo. La principal ventaja de este tipo de aplicaciones, es que la implementación puede servir sin apenas cambios para todas las plataformas móviles, evitando desarrollar y mantener varias aplicaciones, una para cada plataforma.

En los últimos años, ha evolucionado notablemente la creación de este tipo de aplicaciones, con la aparición de múltiples *frameworks* y *plugins* que permiten a este tipo de aplicaciones utilizar funcionalidades nativas (geolocalización, notificaciones, etc.), manteniendo un aspecto y rendimiento similares a las aplicaciones nativas.

Tras analizar las distintas herramientas disponibles, se decidió utilizar tres tecnologías combinadas:

- Apache Cordova[2], *framework* de código abierto que permite la utilización de las tecnologías Web estándar (HTML5, CSS3 y JavaScript) en la creación de aplicaciones multiplataforma, creando una capa de abstracción sobre los sistemas operativos móviles y sus funcionalidades nativas.
- Ionic[3], para facilitar el desarrollo de las interfaces y el acceso a funcionalidades nativas del dispositivo y mostrar unos estilos uniformes y coherentes con cada una de las plataformas móviles,
- Angular 2[4] para ayudar a organizar el código, creando aplicaciones más fáciles de mantener y con un buen rendimiento, y que además permite utilizar TypeScript[5] como lenguaje lo que permite optimizar y organizar el código con el manejo de estructuras de datos y metodología de orientación a objetos. Otra propiedad adicional y muy importante de Angular 2, es que incorpora en su núcleo, etiquetado ARIA, facilitando las adaptaciones para la mejora de la accesibilidad.

2. Normativa de accesibilidad

Las recomendaciones y la legislación de accesibilidad vigente que se han tenido en cuenta son aquellas relacionada con el desarrollo de aplicaciones Web y en concreto, aplicaciones Web para dispositivos móviles basadas en HTML5. No obstante, gran parte de estas normas se podrían aplicar aunque se desarrollaran las aplicaciones con otras tecnologías. Son las siguientes:

- Norma UNE 139803:2012. Requisitos de Accesibilidad para contenidos en la web. Es una norma española que establece los requisitos de accesibilidad para los contenidos web. En cuanto a sus requisitos, referencia completamente a las

[2] Apache Cordova https://cordova.apache.org/

[3] Ionic https://ionicframework.com/

[4] Angular https://angular.io/features.html

[5] TypeScript http://www.typescriptlang.org/

Pautas de Accesibilidad para el contenido web WCAG 2.0 de la iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI) del Consorcio de la Web (W3C) por lo tanto hay una equivalencia directa entre ellas [13].

- ISO/IEC 40500:2012 Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 es la normalización (estandarización) de WCAG 2.0 por ISO [14].
- W3C Mobile Web Best Practices 1.0[15] y Mobile Web Application Best Practices [16], guías que se relacionan con las pautas de accesibilidad WCAG 1.0 y WCAG 2.0 [15].
- WAI-ARIA 1.0 (Web Accessibility Initiative – Accesible Rich Internet Applications) [18]. Actualmente se está trabajando en la versión WAI-ARIA 1.1 (Candidate Recommendation 27 de octubre de 2016) [19].

3. Metodología

Para mejorar la accesibilidad de una app es importante la colaboración entre todas las partes implicadas (analistas, desarrolladores, usuarios, etc…), iniciando si es posible esta colaboración en la fase de diseño de la aplicación para tener presente el usuario desde la toma de requisitos. Por ese motivo, en este proyecto, la participación de los usuarios se extendió también a las fases de diseño, desarrollo y pruebas para poder extender la accesibilidad siguiendo la metodología centrada en el usuario

A. Evaluación de la accesibilidad de los prototipos

El desarrollo se inició teniendo en cuenta las especificaciones de requisitos y se fueron realizando entregas parciales que, sin ser del todo funcionales, sirvieron para realizar el análisis parcial del nivel de accesibilidad. En algunas de estas entregas internas, se facilitó una versión funcional de la aplicación desde el equipo de tecnología al de técnicos expertos en accesibilidad, junto con el código fuente (*templates*) para poder mantener el etiquetado del código en relación a las adaptaciones de accesibilidad. Estos *templates* fueron revisados con herramientas estándar para la validación del etiquetado y la revisión de accesibilidad web [21][23][24] presentes en los navegadores web tradicionales. De esta forma, se iba analizando el código y el funcionamiento de la aplicación preparando al mismo tiempo nuevas propuestas. En cada una de las versiones generadas se realizaron pruebas en varios dispositivos diferentes y en las plataformas Android (con TalkBack como adaptación) e iOS (con Zoom y Voice Over).

B. Lista de comprobación de requisitos de accesibilidad

En la validación de los distintos prototipos se concluyó de forma general que la app móvil era accesible, de acceso sencillo y navegación muy intuitiva. Para lograrlo se elaboró una lista de comprobación (*checklist*) *ad-hoc*, basada en la normativa descrita anteriormente. Se definieron tres niveles de prioridad de desarrollo, de acuerdo con el grupo de usuarios, siendo Nivel 1 el más necesario y Nivel 3 el menos necesario. La agrupación de criterios se describe en la Tabla I a continuación:

Tabla 1. Clasificación de los elementos de accesibilidad según niveles de prioridad.

Nivel	Elementos
Nivel 1	1) Correcto etiquetado de todos los elementos de la interfaz de usuario. 2) Caso especial de las imágenes decorativas y gráficos 3) Accesibilidad de los medios. Reproducción de vídeo y subtítulos 4) Tamaño del texto re escalable. 5) Respetar la superficie mínima táctil 6) Uso correcto del teclado. Evitar las trampas de teclado 7) Habilitar alternativas a los gestos de manipulación del dispositivo 8) Caso especial de las tablas 9) Proporcionar mensajes claros y concisos 10) Habilitar la navegación centrada en el foco 11) Correcta localización del foco 12) Establecer el correcto orden del foco 13) Accesibilidad en componentes personalizados 14) Compatibilidad con el uso de la magnificación de la pantalla
Nivel 2	1) Seguir las recomendaciones para la creación de etiquetas 2) Atención con los controles que cambian de función 3) Proporcionar retroalimentación de audio 4) Respetar la mínima relación de contraste del texto visible 5) No usar el color como único identificador 6) Cuidado con los tamaños pequeños de pantalla 7) Manejo de Zoom / Ampliación 8) Colocación de los botones en lugares de fácil acceso 9) Evitar información duplicada 10) Posición correcta de las etiquetas visibles 11) Atención con el cambio de orientación de la pantalla (vertical / horizontal) 12) Presentar una disposición coherente de los elementos de todas las páginas 13) Colocación de los elementos importantes de la página antes de la zona de desplazamiento (zona de *scroll*) 14) Introducir instrucciones en campos de texto (*hint*) 15) Agrupación de elementos operables que realizan la misma acción 16) Proporcionar indicación clara de los elementos que son accionables 17) Controles personalizados con alto contexto visual 18) Indicaciones para controles relacionados 19) Información de accesibilidad de audio 20) Configurar el teclado virtual para el tipo de entrada de datos requerida según cada caso. 21) Proporcionar métodos fáciles para la entrada de datos
Nivel 3	1) Uso adecuado del alto contraste 2) Elegir los gestos de la pantalla táctil más adecuados 3) Seguir las recomendaciones para la creación de instrucciones en campos de texto (*hint*) 4) Proporcionar instrucciones para los gestos personalizados de la pantalla táctil y de manipulación del dispositivo 5) Cuidado con las interferencias del sonido con el lector de pantalla 6) Soporte a las propiedades características de la plataforma

4. Aplicación de los resultados de la lista de comprobación

Gran parte de las necesidades detectadas en las pruebas realizadas siguiendo la lista de comprobación se resolvieron gracias al establecimiento correcto de etiquetas, estados y roles definidos en WAI-ARIA como se describe a continuación.

A. Información semántica sobre la estructura de la página

Aunque HTML5 incluye nuevos elementos semánticos que permiten definir las diferentes partes de la estructura de una página (cabecera, pie, menú de navegación, etc.) en (X)HTML no existen estas etiquetas. WAI-ARIA permite incluir información semántica sobre la estructura de la página de manera que los productos de apoyo puedan anunciar, acceder y saltar por los bloques relevantes de la página: cabecera, zona de navegación, contenido principal, buscador, pie de página, etc.

B. Información sobre el contenido que se actualiza sin intervención del usuario

Las vistas pueden tener zonas que se actualizan automáticamente, con contenido que se añade, elimina, actualiza o modifica sin intervención del usuario. Estas zonas pueden incluir, por ejemplo, los resultados de una búsqueda, un contador que indica el tiempo que resta para que termine una reproducción, etc.

Cuando se produce la actualización de este contenido el usuario puede tener el foco en cualquier otra parte de la página, de modo que si accede con un producto de apoyo la actualización le pasará desapercibida. WAI-ARIA permite anunciar un cambio automático en una zona "viva" (*live region*) de la página.

C. Información sobre el comportamiento de la página

En un sitio web se pueden encontrar menús o árboles desplegables, *sliders*, capas emergentes, acordeones, *tooltips*, pestañas, barras de progreso, etc. Todos ellos son controles que no existen en (X)HTML y que se crean mediante etiquetas estándar y programación Javascript.

Cuando se usa un elemento o control estándar (una imagen, un enlace, un botón, una capa, etc.) los productos de apoyo conocen su función, estado y propiedades. Pero cuando se utiliza con otro propósito o para crear controles que no tienen un equivalente estándar en HTML, los productos de apoyo no pueden anunciarlo correctamente a sus usuarios pues desconocen que tiene una función diferente a la estándar.

Para ello, WAI-ARIA proporciona una ontología de roles, estados y propiedades que definen los elementos de la interfaz. WAI-ARIA permite definir qué rol o función tiene un elemento e indicar su estado y sus propiedades, que se podrán modificar dinámicamente para que los productos de apoyo anuncien los cambios que se produzcan.

D. Información sobre los elementos de la página

WAI-ARIA permite también añadir información semántica, no solo sobre la estructura de la página, sino también sobre los elementos de la misma. De esta manera, los usuarios de productos de apoyo pueden comprender mejor los diferentes elementos que componen la página y las relaciones entre los mismos: si un campo de formulario es obligatorio, si una serie de campos están relacionados entre sí (por ejemplo, un grupo de botones de selección), el texto que identifica o describe un elemento, etc.

En este sentido, se asoció el campo de búsqueda con su ayuda contextual para que el producto de apoyo anuncie esta información cuando el campo coja el foco.

E. Tabindex para poder recibir el foco

Se ha de establecer la propiedad tabindex en todos aquellos elementos que necesiten recibir el foco. Angular 2 establece en la mayoría de sus elementos, susceptibles del foco, dicho atributo, pero se detectaron casos en los que fue necesario establecer manualmente esta propiedad.

Por norma general, para que un elemento, que no sea un enlace o control de formulario, pueda recibir el foco ha de establecerse el atributo TABINDEX a 1.

F. Roles

Se hace mención especial a los roles en un apartado a parte dada su importancia. Incluir información sobre el rol o función de un elemento de una página mediante WAI-ARIA es tan sencillo como añadir a la etiqueta del elemento `role="[nombre_del_rol]"`. Por ejemplo: `<div role="progressbar">`, `<ul role="tree">`, `<li role="treeitem">`

El nombre del rol debe ser uno de los definidos en la especificación WAI-ARIA y utilizarlo adecuadamente, según se definen en la misma, Angular 2 define automáticamente los roles a la hora de interpretarse en el navegador. Estos roles pueden ser redefinidos por el usuario para ajustar la accesibilidad a las necesidades de la app.

Cada rol lleva asociados unos estados y propiedades que mediante su definición y asignación de atributos permiten proporcionar al usuario las indicaciones que este necesita.

En el reproductor de vídeo incrustado en la app móvil, se definieron varios elementos con `role=button` para que dichos elementos al activarse proporcionasen indicaciones dinámicas. Si el video está reproduciéndose, el lector de pantalla indica “pausar reproducción” y si el video está en pausa el lector indica “iniciar reproducción”. En el caso del `role=timer` muestra los minutos que lleva en reproducción el video y en el caso del `role=slider`, el porcentaje de desplazamiento sobre el video.

Cuando una página web está correctamente marcada con estas etiquetas, los usuarios que usan un lector de pantalla no necesitan hacer una lectura lineal de toda la página. Utilizando determinadas teclas pueden "ojear" el documento y acceder directamente a las partes del mismo que les interesan. En el caso de los dispositivos móviles los usuarios con necesidades especiales, normalmente, hacen un barrido de la página, utilizando sus manos o dispositivo apuntador, de izquierda a derecha y de arriba abajo para hacerse una idea espacial del contenido de la página.

Sin embargo, para que esto sea posible, es obligado marcar dichas zonas en el código HTML como puntos de referencia haciendo uso de los *landmark roles* de WAI-ARIA. Estos roles son un tipo especial que se usan para identificar áreas separadas de la página y transmitir la naturaleza de la mismas. De esta manera se añaden características útiles de navegación global, consistentes en cualquier documento (X)HTML, que transmiten información de la estructura de la página e información semántica sobre estas zonas.

Basta con añadir al elemento contenedor (el *“div”* por ejemplo) el código `role="[tipo_landmark]"`. Por ejemplo, `div role="main"` para marcar el

"div" que contiene la zona de contenido principal. Los principales *landmark* roles son definidos directamente por Angular2, y en este proyecto solamente se han re-definido o modificados puntualmente para lograr el nivel de accesibilidad deseada.

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo ha sido el de establecer una metodología propia para corregir las carencias de accesibilidad que surgen en el desarrollo estándar de apps móviles en la universidad, extrayendo una lista específica de comprobación de requisitos que tiene en cuenta principalmente los siguientes aspectos clave:

1) *Identificación de objetos de la interfaz de usuario.*
2) *Nombre de los elementos de la interfaz.*
3) *Nombres consistentes y significativos.*
4) *Nombres cortos, concisos visibles.*
5) *Etiquetas de iconos.*
6) *Foco de navegación predecible.*

La aplicación de la lista de comprobación a los sucesivos prototipos generados, junto con pruebas con usuarios reales, han sido la base para la validación correcta de la accesibilidad en el desarrollo de la app móvil denominada UNED Play, que disponible en las tiendas Apple Store y Google Play desde Diciembre 2016 y ha alcanzado ya más de 75.000 descargas (46.026 Android y 29.470 iOS, datos Marzo 2018)..

La participación de usuarios expertos ha sido fundamental tanto en la priorización de las necesidades de accesibilidad como en proporcionar la definición de etiquetado y roles WAI-ARIA que se han establecido en el código fuente de la aplicación.

6. Agradecimientos

Se agradece el soporte de la Cátedra de “Inclusión Digital” co-financiada por la Fundación Vodafone España.

7. Referencias

1. III Estudio 'Universidad y discapacidad' Real Patronato sobre Discapacidad, la Dirección General de Políticas de Apoyo a la Discapacidad y Crue Universidades Españolas (CRUE) http://www.fundacionuniversia.net/wp-content/uploads/2017/02/Fundacion_IIIEstudio_digital_accesible.pdf
2. Maris Massa, S.; Vassolo, S.; Fino, H.; Finochietto, M. D.; Wehrl, L. (2015). “Experiencia de Usuario: el caso de las aplicaciones móviles accesibles” http://www.jatic2015.ucaecemdp.edu.ar/trabajos/4.5.Experiencia_de_Usuario_el_caso_de_las_aplicaciones_moviles_accesibles.pdf

3. Fundación Vodafone España. Acceso y uso de las TIC por las personas con discapacidad. EPDFVE 2013. (2013). http://www.fundacionvodafone.es/publicacion/acceso-y-uso-de-las-tic-por-las-personas-con-discapacidad.
4. Schulz, T.; Gladhorn, F.; Sæther, JA. (2015). "Best Practices for Creating Accessible Mobile Applications". Report Norsk Regnesentral. https://www.nr.no/en/nrpublication?query=/file/1421328805/NR1031-BestPractices-Accessible-MobileApps.pdf
5. Díaz-Bossini, J.M.; Moreno, L. (2013) "Accessibility to mobile interfaces for older people". Procedia Computer Science – Elsevier. 5th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info exclusion, DSAI. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914000106
6. Massa, S.M.; Vassolo, S.; Fino, H.; Finochietto, M.D.; Wehrli, L. (2015). "Aplicaciones accesibles para dispositivos móviles: diseño e implementación". XVII Workshop de de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46052
7. Park, K.; Goh, T.; So, H.J. (2014). "Toward accessible mobile application design: developing mobile application accessibility guidelines for people with visual impairment" - Proceedings of HCI Korea, 2014. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2729491
8. Gil González, S. (2013). Cómo hacer "Apps" Accesibles. CEAPAT-IMSERSO. 2013.
9. http://www.ceapat.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/appsaccesibles.pdf
10. Fundación ONCE, Fundosa Technosite, y Fundación Vodafone España. (2012). "Libro blanco para el diseño de la tecnología móvil accesible y fácil de usar". http://www.amovil.es/es/blogs/libro-blanco-diseno-tecnologia-movil-accesible-facil-usar.
11. Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet. Accesibilidad en aplicaciones móviles. (2013).
12. Garita-Araya, R. A.. (2013). Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. E-Ciencias de la Información, 2013, vol. 3, no 2.
13. Delía, L., et al. (2014). Análisis experimental de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma. En XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014).
14. UNE 139803:2012 (2012). "Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web". AENOR: Norma UNE 139803:2012
15. ISO/IEC 40500:2012. (2012). Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. 2012.
16. W3C Mobile Web Best Practices 1.0. https://www.w3.org/TR/mobile-bp/
17. W3C Mobile Web Application Best Practices. https://www.w3.org/TR/mwabp/
18. W3C. Relationship between Mobile Web Best Practices (MWBP) and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). https://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/
19. Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.0. W3C Recommendation 20 March 2014. https://www.w3.org/TR/wai-aria/
20. Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1 W3C Candidate Recommendation 27 October 2016 https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/
21. W3C mobileOk Checker. (2012). http://validator.w3.org/mobile
22. W3C Markup Validation Service. (2011). http://validator.w3.org/

Diseño y desarrollo de una herramienta para soporte en videos accesibles dentro de la plataforma Moodle

Irma Cuzco-Calle[1], Paola Ingavélez-Guerra[1,2]

[1]Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
icuzco@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec

[2]Universidad de Alcalá (España)

Resumen. La educación virtual a lo largo de los últimos años, ha tenido un gran crecimiento, y es por eso que la mayor cantidad de personas, incluyendo aquellas que pueden tener algún tipo de discapacidad, tienen la oportunidad de este tipo de educación. Es necesario buscar en e-Learning formas y estructuras para tener contenidos accesibles para los estudiantes que se encuentran en los márgenes, buscando implementar la universalidad. Los recursos multimedia, deben ser accesibles, dentro del ámbito educativo, ofreciendo de esta manera a las personas con discapacidad, una alternativa de aprendizaje. De acuerdo a las preferencias de los usuarios, es necesario generar material audiovisual con múltiples formas de representación. Con estos antecedentes se presenta el desarrollo de un plugin que permita la accesibilidad en videos, ofreciendo la opción de texto resumen a través de algoritmos inteligentes, que nos permitan tener orientación y relevancia dentro de la estructura semántica, de igual manera se realiza una sincronización entre el texto de subtitulado y el video, todos estos procedimientos nos llevan a realizar acciones investigativas dentro del planteamiento y evaluación para la validación.

Palabras clave: Accesibilidad Web, e-Learning, subtitulado, discapacidad, metadatos

1. Introducción

El uso óptimo de herramientas multimedia para promover el acceso y la adaptabilidad en la interacción de estudiantes con discapacidades es un desafío constante. Actualmente, los videos se consideran estrategias pedagógicas para lograr un aprendizaje significativo, ya que interactúan varios elementos en sus modos de acceso, como leer, capturar información visual, textual, auditiva, descripción de entornos, entre otros [1].

En el ámbito educativo y de discapacidad, se ha logrado varios avances, pero aún es difícil evaluar la aplicación exitosa de herramientas accesibles que fortalezcan la interacción del estudiante con su entorno educativo virtual. La investigación sobre tecnologías de aprendizaje para estudiantes con discapacidad, demanda resultados de investigación constantemente actualizados que estén en línea con una realidad cambiante.

Los cambios en la Educación ocasionados por la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, han hecho que las instituciones educativas estén interesadas en la utilización de nuevas metodologías en el proceso educativo, esta integración hace que las instituciones reflexionen sobre la necesidad de producir materiales educativos y procesos de formación, adaptados a las nuevas necesidades del entorno educativo y de las necesidades y preferencias del estudiante [1].

Al abordar sobre discapacidad hay que tener en cuenta las cifras de la tendencia mundial, ya que alrededor de 1000 millones, o el 15% de la población mundial, posee algún tipo de discapacidad, y su índice es mucho mayor en aquellos países que se encuentran en desarrollo [2]. Es necesario considera también el porcentaje de población computacionalmente activa que llega a la tercera edad y sus requerimientos de interacción.

Es importante destacar que los ambientes virtuales de aprendizaje no solo requieren de contextos físicos ni de recursos materiales, sino de un entorno de aprendizaje, en donde los estudiantes puedan conseguir materiales informativos y didácticos, que implican la presencia de aspectos psicológicos muy importantes para el estudiante, ya que le ayudan en la interacción y la realización de actividades [3].

Incorporar dentro de la sociedad y de la educación las tecnologías de la información y la comunicación es transformar las relaciones y los procedimientos tradicionales de la enseñanza. Es por eso que es necesario incorporar nuevos roles y responsabilidades a los docentes con el objetivo de conseguir nuevas formas de enseñanza. Actualmente los videos son parte de nuestras vidas. YouTube aloja una cantidad considerable de videos educativos que sirven como auto enseñanza para muchos estudiantes, por lo que es necesario considerar buenas prácticas en su publicación como es la incorporación de subtitulado revisado y avalado por el autor, con ellos se otorga accesibilidad a una posible población con discapacidad auditiva, personas mayores, usuarios que desconocen el idioma o quienes simplemente desean evitar el audio [4].

2. Recursos multimedia y accesibilidad en ambientes virtuales

Los recursos multimedia según [5] se define como: “la presentación de material verbal y pictórico, en donde el material verbal se refiere a las palabras, como texto impreso o texto hablado y el material pictórico que abarca imágenes estáticas (ilustraciones, gráficas, diagramas, mapas, fotografías) y también imágenes dinámicas como animaciones, simulaciones y videos”, considerando a este último como un “aporte en el proceso educativo ya sea como un medio de observación, medio de expresión, medio de autoaprendizaje y un medio de ayuda a la enseñanza” [5].

Para el contenido solo audio o solo video la alternativa que se propone es que se presente información equivalente al mismo es por eso que es necesario incorporar lo siguiente [6]:

- Subtítulos sincronizados, esto quiere decir que los subtítulos se muestren al mismo ritmo del video, por lo tanto, es primordial que una página web contenga una transcripción asociada ya sea al audio o video.
- Auto descripción asociada al video.

- Audio sea fluido, claro y conciso.
- El tiempo suficiente de visualización del subtitulado, para que el usuario lea con comodidad.
- La letra del subtitulado debe tener un tamaño adecuado al igual que el color y el contraste de las imágenes.
- Subtitulado en lenguaje de señas.
- Incorporar la descripción del audio.

Las personas con discapacidad, diariamente enfrentan gran cantidad de obstáculos, entre ellos está el acceso a la información, educación, atención médica y la falta de oportunidades de empleo, también señala que la aplicación exitosa de las tecnologías de la información y la comunicación "puede hacer que las aulas sean más inclusivas, los entornos físicos sean más accesibles, que el contenido y las técnicas de enseñanza y aprendizaje estén más en sintonía con las necesidades de los estudiantes" [7].

La aparición del Diseño Universal para el Aprendizaje en el ámbito educativo, en la actualidad se ha convertido de gran interés, y que [8] lo define como "un marco científicamente válido para guiar la práctica educativa que:

- Proporciona flexibilidad en las formas de presentar la información al estudiante, las formas de responder o demostrar conocimientos y habilidades, y en las formas en las que los estudiantes se pueden implicar en este proceso.
- Reduce las barreras en la enseñanza, ofrece adaptaciones apropiadas, apoyo, retos y mantiene altas expectativas de logro para todos los estudiantes, incluyendo los estudiantes con discapacidad."

2.1 LMS

LMS "Learning Management System", traducido como Campos Virtuales o plataformas, son considerados como los espacios virtuales de aprendizaje. Podemos encontrar varias opciones de LMS, de uso libre como son: Moodle, Sakai, Atutor, Claroline, entre otras, y propietarias o comerciales tales como: blackboard, WebCT, QSMedia, etc. [9] Se considera a Moodle "Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment", como una de las plataformas de aprendizaje más utilizadas, con una comunidad de soporte y desarrollo. Implementado como una aplicación web que requiere de un servidor web y una base de datos, desarrollado en el lenguaje de programación PHP, en la Figura 1 podemos apreciar la arquitectura de MOODLE.

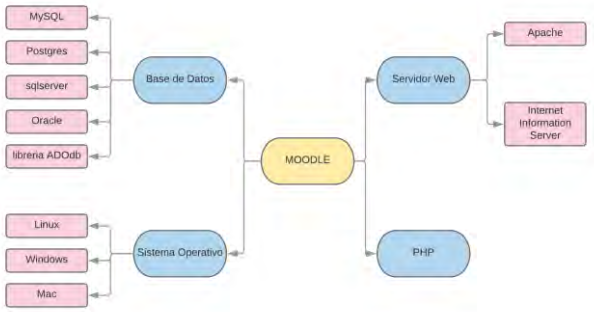


Figura 1. Arquitectura de MOODLE.

Moodle es una plataforma que controla todos los permisos en los que están inscritos los alumnos y las actividades que se van a realizar a través de un sistema de usuarios y roles, los docentes son los encargados de generar o crear los cursos, el rol administrador cuenta con todos los permisos sobre cursos y manejo de usuarios.

2.2 Accesibilidad en Moodle.

Moodle tiene un desarrollo complejo debido a que su núcleo crece continuamente ya sea en extensiones y aspectos de presentación que se van incorporando, que permiten la configuración de los distintos elementos, lo que hace difícil determinar la accesibilidad, sin embargo, Moodle tiene como objetivo la accesibilidad, y establece que:

"La accesibilidad no es un estado, es un proceso de mejora continua en respuesta a los usuarios y al ambiente técnico" [10].

Como directiva se adhiere a WAI y los estándares de accesibilidad:

- WCAG 2.0 7
- ATAG 2.0 8
- ARIA 1.0 9

2.3 Arquitectura general de un plugin en Moodle.

La arquitectura de Moodle para un plugin está compuesta por módulos que tienen una funcionalidad especifica dentro de la plataforma, en la figura 2 podremos apreciar dicha arquitectura.

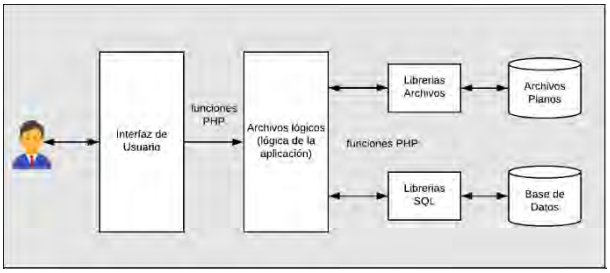


Fig 2. Arquitectura de alto nivel de Moodle [11].

Dentro de la capa de base de datos, encontraremos las diferentes bases de datos relacionales que Moodle proporciona para sus desarrolladores, de igual manera existe un apartado para el almacenamiento de archivos planos propios de la plataforma como reportes. En la capa de aplicación es donde se encuentra el motor de la aplicación, es decir los archivos y librerías escritas en PHP, en dicha capa se almacenan todas las extensiones, cada una de ellas debe seguir los estándares de programación y diseño determinados por la plataforma, dentro de los principales tipos de extensiones están: módulos de actividad, bloques, tipos de preguntas, exportación de notas, plugins de plagio, temas, plugins locales entre otros. La capa de interfaz o capa de presentación,

es desarrollada en una plataforma web, por lo que Moodle utiliza tecnologías estándar de programación web, como son JavaScript y HTML5, pero desde la versión 3.2 Moodle migra sus librerías de JavaScript a Bootstrap que permiten crear interfaces ubicuas al entorno en donde se despliegue.

2.4 Metadatos

La dificultad que se presenta, en los contenidos o en las estructuras de los recursos de aprendizaje, nos lleva a la obtención necesaria de la información que contienen dichos recursos [9].

En el mundo del e-learning, "los metadatos permiten crear una serie de etiquetas que describan las características más importantes de los recursos educativos a los que se apliquen, haciendo más eficiente su búsqueda y utilización, todo esto hace imprescindible la aparición de metadatos en e-learning, y con ella la aparición de estándares que normalicen el modo de definirlos y gestionarlos" [9].

En el presente estudio se considera los metadatos presentados en la Tabla 1:

Propiedad	Valores Esperados	Estructura de esquema de datos por:
accessibilityFeature	captions synchronizedAudioText	Schema.org
accessMode	auditory textual visual	
alignmentType	textComplexity	IMS AFA

Tabla 1. Metadatos Implementados

3 Arquitectura propuesta

El plugin está desarrollado como una herramienta para la plataforma MOODLE, debido a que es un ambiente virtual libre y de fácil acceso para los usuarios destinados, ya que lo único que se requiere es un computador y un navegador web.

En la parte del servidor se tiene como base un sistema compilador de video inteligente desarrollado en Python que es "un lenguaje de programación potente, con estructuras de datos eficaces y de alto nivel, que maneja programación orientada a objetos, además de un tipeado simple y dinámico" [12].

Para la conexión entre el servidor y el cliente se utilizó Django un Framework a base de Python de código abierto y de alto nivel [13].

Por último, para la parte web que se va a incorporar dentro de la plataforma MOODLE y que es con la que interactuara el usuario se utilizó angular que "combina

plantillas declarativas, inyección de dependencia, herramientas de extremo a extremo y mejores prácticas integradas para resolver los desafíos de desarrollo. Angular permite a los desarrolladores crear aplicaciones que se ejecutan en la web, el dispositivo móvil o en escritorio" [14].

La base de datos que almacenará toda la información que provee la herramienta será MySQL que es un sistema de gestión de base de datos relacional y de código abierto [15].

3.1Diseño e Implementación del módulo Central

Dentro del Módulo de Administración Central se establece todas las funciones que permiten la gestión de la información que será manejada dentro de la herramienta, se encarga de brindar acceso a las diferentes funciones que brinda el mismo: obtención de la información ingresada, análisis y proceso de la información, obtención de resultados.

Dentro de la estructura lógica del módulo central, se podrá encontrar las capas por las que está compuesta, como pueden observar en la Fig 3, esta estructura nos permitirá gestionar los parámetros y datos de la herramienta, al igual que la interacción que tendrá el usuario.

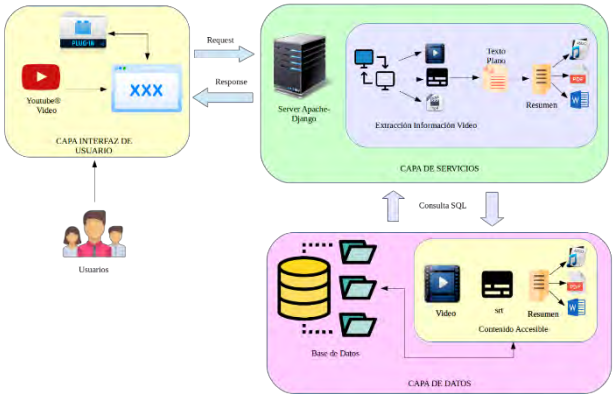


Fig 3. Diagrama del Sistema.

- Capa Interfaz de Usuario.

Para que se pueda dar uso del plugin dentro de MOODLE, se cuenta con la capa de interfaz, la cual está desarrollada sobre Angular que es una plataforma web, esta capa es aquella que permite la interacción entre el plugin desarrollado y el usuario, de manera que pueda ingresar la url del video que va a ser analizado, proporcionando de esta manera el resumen, subtitulado y la sincronización de dicho video ingresado.

- Capa de Servicios.

La capa de servicios es aquella que ayuda como intermediaria entre la capa de datos y la interfaz de usuario, es aquella que recibe las peticiones por parte de los usuarios e

internamente ser analizada y procesada, para luego enviar una respuesta. Esta capa está compuesta por algunos módulos que permiten la ejecución e integración del sistema.

- Módulo de Extracción de Información de video

En este módulo, el sistema recupera el video educativo de YouTube y extrae la siguiente información como él: título, formato (MP4), subtítulos (srt, vtt). Esta información se indexa y se almacena en un servidor. Los subtítulos serán utilizados más adelante para extraer las palabras claves y para generar los resúmenes del video de acuerdo al porcentaje.

- Módulo de Procesamiento de Lenguaje Natural

En este módulo, el sistema obtiene el subtitulado del video que se aloja en el servidor, en donde se hace un análisis semántico del mismo, con el objetivo de generar un nuevo archivo de texto plano, que posteriormente será analizado para la generación de resúmenes.

- Módulo de obtención de Resumen de Video

En este módulo, se obtiene el resumen del texto (a través de las técnicas LDA y LSA) [16] de acuerdo con un nivel específico que se puede establecer en el sistema (parámetro de entrada).

Para la aplicación de la tecnología LDA, se especifica un corpus como entrada, y generamos una lista de palabras que definen un conjunto de temas en un proceso compuesto por dos etapas:

- Elija aleatoriamente una distribución en los temas especificados.
- Relacionamos el tema de la distribución elegida en el paso 1 con el parámetro de entrada mostramos las palabras sobre el tema seleccionado, esta lista de palabras se considera como palabras clave.

Para la tecnología LSA, el texto se presenta como una matriz donde los términos se convierten en filas y cada unidad de texto como una columna, lo que da como resultado una matriz con elementos Xij, cada elemento de esta matriz se puede interpretar como el número de veces que presenta un término i dentro de una unidad de texto j.

Una vez que se define la matriz, se realiza la descomposición de sus elementos en valores singulares, y luego se procede a calcular las distancias de Coseno sobre ellos y luego extrapolar las distancias más pequeñas entre los elementos. Con esto, habremos obtenido los elementos con mayor similitud en sus contextos.

- Capa de Datos.

En este módulo, lo que el sistema hace es ensamblar un contenido educativo accesible, que será almacenado en una base de datos, este contenido educativo accesible está compuesto por:

- Un texto simplificado que describe los aspectos principales de los contenidos educativos abordados en el video, es decir archivo texto del resumen obtenido en el módulo de obtención de resumen.
- Los subtitulados ya sea en formato srt o vtt.
- El audio del resumen.
- El video

4. Conclusiones

En este trabajo se presenta una herramienta como aporte a un recurso educativo como son los vídeos. La demanda de una educación inclusiva hace que sea necesario tener acceso y entornos universales que permiten el acceso a todas las personas, independientemente de si o no tienen discapacidades. Por lo tanto, es importante mencionar que los videos son recursos de multimedia muy valiosos, dando opciones que permiten la comunicación sincrónica o asíncrona con personas, fortaleciendo la construcción colectiva del conocimiento con aquellas que tienen una necesidad o preferencia especial. Cabe recalcar que para llegar a este producto se vino trabajando mucho tiempo atrás, con personas con discapacidad auditiva. Al principio se planteó un reproductor con subtitulado en lengua de señas, pero al momento de realizar las pruebas sobre el subtitulado capturado y su sincronía en lenguaje de señas, la sociedad de sordos del Azuay nos hizo una observación de que no estábamos realizando un subtitulado si no una traducción de ciertas palabras del video, a partir de estas sugerencias se plantea desarrollar una herramienta no solo enfocada en las personas con discapacidad auditiva, sino también a aquellas que requieren diversas formas de representar la información.

5. Referencias

1. M. V. D. CASTRO, «Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia,» PloS one, vol. 9, nº 7, p. e103354, 2014.
2. J. L. G. CUE, «Los Estilos de Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado,» España, 2006.
3. P. J. G. SEMPERE, « Vídeo en la educación: creación de subtítulos para romper barreras de accesibilidad,» 2014.
4. Mayer, «The Cambridge handbook of multimedia learning,» Cambridge, 2005, p. 2.
5. w.w.w.consortium, «Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0,» 2008.
6. UNESCO, O. (2013). Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO Santiago.
7. C. PASTOR, «"Aportaciones del Diseño Universal para el Aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible,» 2012. [En línea]. Available: http://diversidad. murciaeduca. es/publicaciones/dea2012/docs/calba. pdf.

8. J. L. M. Núñez, «Aportes para la evaluación y mejora de la calidad en la enseñanza universitaria basada en e-learning,» Madrid, 2016.
9. M. A. CÓRDOVA, «MOODLE LTS 2.7 y estándares de accesibilidad web,» Formación virtual inclusiva y de calidad para el siglo XXI, 2015.
10. A. E. Muñoz, «Plugin para inspección de participación de foros en Moodle utilizando técnicas de análisis de redes sociales,» 2017.
11. Python, «Python,» [En línea]. Available: https://www.python.org.
12. Django, «Django,» 2018. [En línea]. Available: https://www.djangoproject.com/.
13. Angular, «angular.io,» 2018. [En línea]. Available: https://angular.io/.
14. MySQL, «MySQL, » 2018. [En línea]. Available: https://www.mysql.com/.
15. R. REHUREK y P. SOJKA, «Software framework for topic modelling with large corpora» In Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks, 2010.

Reconocimiento del habla y generación de subtitulado automático como herramienta de apoyo en el proceso de estimulación cognitiva para adultos mayores.

Inés Yambay-Aulla, Paola Ingavélez-Guerra, Yaroslava Robles-Bykvaev
Universidad Politécnica Salesiana.
Carrera de Ingeniería de Sistemas
Cuenca - Ecuador
iyambay@est.ups.edu.ec
{pcingavelez, zrobles}@ups.edu.ec

Abstract. Uno de los componentes más importantes durante el proceso educativo es la comunicación, este medio ayuda a que tanto el emisor como el receptor puedan compartir sus ideas y pensamientos de manera fluida, a su vez genera una retroalimentación de conocimientos en ambas partes, la comunicación puede darse de varias formas, siendo la comunicación oral la más eficaz a la hora de intercambiar información y es uno de los ejes fundamentales en el desarrollo humano y del individuo en su entorno. La discapacidad auditiva con énfasis en adultos mayores, restringe una correcta recepción del mensaje, por lo que es necesario buscar herramientas que permitan la comprensión del mensaje. Este trabajo presenta el desarrollo de una herramienta offline para reconocimiento del habla como estimulación cognitiva en adultos mayores.

Keywords: accesibilidad, discapacidad, tercera edad, subtitulado, modelo acústico, HMM, RNA.

1 Introducción

Una de las barreras que impiden una buena comunicación y limitan el acceso a la información son los problemas en el sentido auditivo. La pérdida de audición es una disminución pronta o gradual de la capacidad para oír, este es uno de los problemas de salud más comunes que afecta a los adultos mayores.

Según información obtenido por NIDCD (National Institute on Deafness and Other Communication disorders) [1], casi la mitad de las personas mayores de 75 años tienen dificultad para oír, como consecuencia a este problema, el adulto mayor puede presentar dificultades de entender, seguir las instrucciones del médico, responder a las advertencias, etc. A medida que vamos envejeciendo, pasamos por un deterioro físico y/o cognitivo, la percepción de nuestros sentidos se vuelven menos agudos, estos cambios sensoriales afectan nuestra calidad de vida, pues las actividades que antes se realizaban de forma rutinaria, requieren de un mayor refuerzo. La pérdida de audición la cual no solo afecta la capacidad de apreciar y entender el habla, sino

que también limita la intervención y contribución social, este último trae consigo depresión, baja autoestima y aislamiento social.

Es importante tener en cuenta las cifras a nivel mundial y cuáles son sus tendencias, según la Organización de Naciones Unidas en 2017 el 13% o 962 [2] millones de la población mundial tiene 60 años o más, y tiene una crecimiento anual del 3%, en el ámbito de discapacidad auditiva más del 466 millones o el 5% de la población mundial padece pérdida de audición .En la actualidad, los países enfrentan el desafío de brindar una ambiente accesible para todos, fortaleciendo el enfoque de inclusión que a pequeños pasos va ganando terreno en los ámbitos educativo y social, haciendo frente a los altos índices de exclusión, discriminación y desigualdad educativa. La creación de los entornos accesibles para el desarrollo del adulto mayor, debe garantizar la calidad con equidad, lo cual implica transformaciones en el sistema educativo, cultural, político y social, involucrando de manera activa y participativa procesos que evalúen y validen los esfuerzos realizados.

La accesibilidad en el mundo informático presenta soluciones tanto a nivel de hardware como de Software con la finalidad de garantizar a todos el acceso a los diversos recursos tecnológicos existentes. Para personas con discapacidad auditiva resulta indispensable el subtitulado, pues el acceso a la información es un derecho y un requisito fundamental para la igualdad de oportunidades e inclusión [3].

Existen actualmente herramientas que permiten convertir un archivo de audio en texto, generan subtitulado de manera automática a partir de videos (YOUTUBE), herramientas de reconocimiento de voz, sin embargo, estas herramientas en muchas de las ocasiones funcionan mediante conexión a internet y responden a una semántica general del idioma, por lo que algunas palabras propias de la región, son necesarias adaptarlas, o si la voz no es clara, es necesario validar la trascripción.

Es por esta necesidad que se plantea la idea de desarrollar el presente proyecto, con la finalidad de entregar una herramienta offline que genere subtitulado automático a partir del habla que se está dado en tiempo real por parte del locutor como una herramienta que da soporte al adulto mayor y pueda acceder a la información y romper las barreras que impiden su efectiva comprensión. También se ha desarrollado un módulo que permite a la aplicación ejecutar la fase de entrenamiento de manera automática y así el sistema pueda mantenerse aprendiendo y mejorando con la finalidad de abarcar más palabras del lenguaje español (Ecuador) y mejorar su sistema de reconocimiento y transcripción.

2 Trabajo Relacionado

La principal herramienta como un medio de accesibilidad utilizada por las personas con discapacidad sensorial enfocada al sentido auditivo es el subtitulado. El subtitulado es una transcripción en texto a partir de un discurso oral, con la finalidad de que todos puedan entender lo que se está presentando en ese momento.

El principal motor que permite la generación automática de subtitulado son los sistemas de reconocimientos de voz, mismos que son capaces de procesar las señales de voz emitida por el ser humano y reconocer la información contenida en ésta, transcribiéndola en un texto legible [4]. Para este proceso los sistemas emplean dos

tipos de modelamiento, Modelos Ocultos de Markov (HMM) y Redes Neuronales Artificiales (RNA). Un HMM "es una máquina de estados finitos capaz de generar secuencias de observaciones que son asociadas con alguna unidad del habla" [5] , es entrenado con la finalidad de que represente de la mejor forma posible las secuencia para una unidad determinada que en este caso pueden ser fonemas, palabras y silabas [6]. Las redes neuronales artificiales están inspiradas y creadas de manera que puedan imitar el funcionamiento del cerebro, con la finalidad de resolver problemas mediante el uso del conocimiento que han adquirido en base a casos similares [7].

La Normativa UNE 153010 de "Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva", es una guía que contiene especificaciones sobre cómo debe ser presentado el subtitulado en pantalla. Cabe destacar que existen varias pautas que debemos tomar en consideración a la hora hacer un subtitulado accesible [8].

En el área de reconocimiento en Paraguay [9] se desarrolló un sistema que permite el reconocimiento del habla de uno de los idiomas ancestrales hablados en este país que es el idioma guaraní, en este trabajo se plantea la implementación de HMM para el proceso de reconocimiento y el desarrollo de un modelo acústico. Para la fase de entrenamiento del sistema desarrollaron una aplicación web la cual permite el acceso a las frases en guaraní, el usuario ingresa y graba las frases en guaraní con sus respectivas voces y proceden a almacenarla en dicha página. Una vez recolectada las muestras procedieron a convertirlas al formato aceptable por el sistema, realizaron el entrenamiento y se procedió a generar el modelo acústico.

En España, [10] se presenta un proyecto para brindar accesibilidad a los medios audiovisuales para personas con discapacidad, este sistema tiene una estructura cliente servidor, en el cual el servidor es la máquina del docente y los clientes son los dispositivos portátiles de los alumnos, cuenta con los siguientes procesos para realizar el subtitulado, un subsistema de reconocimiento de voz, el programa principal, un subsistema de gestión de conexiones y la aplicación que ejecuta la conversión de texto a voz. Este sistema funciona de la siguiente manera, para la parte del reconocimiento del habla el sistema hace uso de la herramienta Dragon Naturally Speaking, la cual hace uso de los modelos probabilísticos HMM para el proceso de reconocimiento; desde el servidor primero se verifica que exista comunicación con todos los equipos conectados y luego ejecuta esta herramienta y procede a realizar la conversión de audio a texto, el resultado obtenido se puede visualizar de manera general en el proyector que usa el docente o también existe la opción de que el alumno pueda visualizarlo en su dispositivo portátil.

En el área de reconocimiento de voz mediante la implementación de redes neuronales artificiales como otro medio para el modelamiento de modelos está el proyecto JARVIS [11] el cual aplica, reconocimiento de voz para ejecutar comandos y accionar sobre una serie de dispositivos eléctricos. Para el proceso de reconocimiento este proyecto hace uso de los servicios de Google. Toma como entrada una grabación de voz luego, obtiene su representación en texto, hace coincidir con los comandos previamente configurados, en el caso de coincidir con alguno envía la instrucción al dispositivo a través de un enrutador.

3 Propuesta Metodológica

Con el objetivo de proporcionar una herramienta de apoyo en el proceso de estimulación cognitiva del adulto mayor se propone el desarrollo de una aplicación de escritorio interactiva offline capaz de generar subtitulado en línea a partir de la señal de voz emitidas por el usuario, y receptadas por el micrófono con la finalidad de procesarlas, realizar su reconocimiento y posterior transcripción. También se detalla los modelos necesarios generados para el proceso de reconocimiento, y la fase automatizada de entrenamiento desarrollado, expresados en la Figura 1.

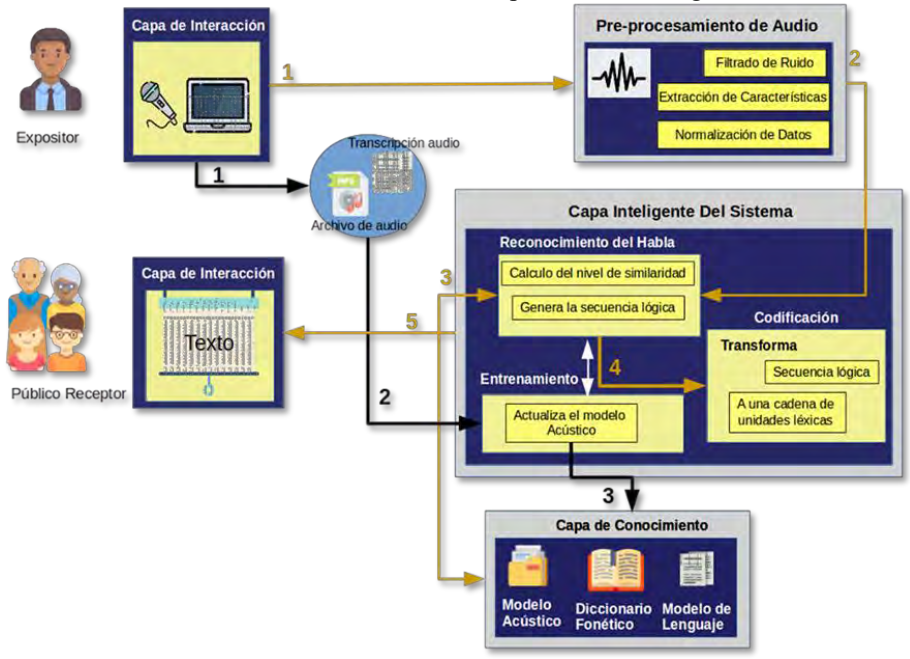


Figura 1.Arquitectura general del sistema

Capa de interacción con el usuario, tiene como función principal recopilar las palabras emitidas por el usuario de manera secuencial, dentro de esta capa tenemos los métodos necesarios para la captura de audio, para ello, primero se realiza un proceso de reconocimiento de los puertos de audio que posee el computador, posteriormente se verifica la presencia de un micrófono, se toma las ondas de voz que son receptadas por el mismo y se procede a grabarlos en un archivo .wav al mismo tiempo estos datos son representados en una sección de la interfaz como un espectro de voz que varía en relación al sonido hablado. Posterior del procesamiento realizado en la capa de sistema inteligente, en la base de conocimiento y el decodificador, tenemos como resultado el texto que representa al audio ingresado, este texto será presentado en pantalla en su respectiva sección, misma que se puede modificar características como: la combinación de colores de fondo y fuente respetando los

estándares de accesibilidad para subtitulado, también se puede variar el tamaño y ajustarlo según las preferencias del público receptor.

Capa de sistema inteligente: Se implementan los procesos y la secuencia lógica que permiten el reconocimiento del habla y su posterior transcripción, el primer proceso que realiza es transformar el audio en un vector de características acústicas, con estos valores el sistema hace una búsqueda en la base de conocimiento, realiza una comparación y calcula la similaridad entre el vector de entrada y los datos almacenados en los modelos, al finalizar este proceso, se envía la secuencia lógica de los fonemas al Decodificador. Como sabemos que para cada fonema corresponde un estado del Modelo Oculto de Markov(HMM) del modelo acústico, tenemos una secuencia de fonemas, el resultado que nos envió la capa de sistema inteligente, pero este no es el resultado final, esto lo conseguimos mediante el uso del decodificador mismo que realiza la correspondencia entre la secuencia obtenida los datos que contiene el modelo de lenguaje, estructurando de esta manera un texto entendible para el usuario y es retornado a la interfaz.

Capa de base de conocimiento: se encuentran el modelo acústico contiene las propiedades acústicas para cada unidad sub-fonética mediante un conjunto de vectores de característica más probables aplicando HMM. El modelo de lenguaje es un modelo estadístico que contiene las secuencias de palabras y la probabilidad que le corresponde a cada una, de esta forma se encarga de comunicarle al decodificador cuales son las secuencias de palabras que son posibles de reconocer y define que palabra podría seguir a la secuencia de palabras previamente reconocidas. El diccionario fonético proporciona al sistema un mapeo de todas las palabras y de cada una de ella su respectiva secuencia de fonemas. En conjunto representan el idioma español (Ecuador), posibilitando tomar todas las combinaciones posibles de palabras y busca coincidencias con el audio.

A. *Entrenamiento y Actualización de modelos*

Para esta fase se cuenta con un corpus conformado por 135 audios, y los archivos fields y transcription, el primer archivo es el que contiene un listado con las etiquetas de los audios recopilados, el segundo archivo contiene las transcripciones correspondientes a todos los audios y está estructurado de la siguiente manera:

<s> transcripción del audio </s>(nombre_audio) (**1**)

Para la ejecución del entrenamiento primero es necesario conocer los comandos que hacen posible el entrenamiento y la actualización del modelo acústico que se describen más adelante:

a) *sphinx_fe:* herramienta de sphixbase que permite extraer las características de los archivos de audio también se debe especificar los siguientes argumentos:
   - argfile: se especifica la ruta del archivo que contiene los parámetros para la extracción de características, se encuentra dentro del modelo acústico como feat.params

- samprate: se especifica la frecuencia de muestro de nuestros archivos de audio que es de 16000 hz.
- c: Se especifica la ruta del archivo que contiene el listado de los nombres de los audios que en nuestro caso es (field.fileids).
- di: se especifica la ruta de nuestro corpus
- ei: se especifica el formato de los archivos de audio de entrada que deben ser en formato wav.
- eo: se específica el formato que será aplicado a los datos de salida que será mfc [12].

Durante la extracción de características el sistema se retroalimenta tanto del audio y la transcripción entregada con la finalidad de mejorar su algoritmo y mejorar la calidad de transcripción

b) *Bw y map_adapt:* todas ellas son librerías ejecutables que nos proporciona sphinxtrain, para el proceso de adaptación del modelo acústico. Realiza una recopilación estadística de los datos que están siendo entrenados, luego se procede a actualizar con los datos obtenidos cada parámetro existente en el modelo acústico.
   - hmmdir: se especifica la ruta del modelo acústico.
   - moddeffn: se especifica la ruta del
   - dictfn: se especifica la ruta del diccionario fonético.
   - ctlfn: Se especifica la ruta del archivo que contiene el listado de los nombres de los audios, en nuestro caso es (field.fileids).
   - lsnfn: Se especifica la ruta del archivo que contiene las transcripciones de los audios, en nuestro caso es (transcript.transcription).
   - tmatfn: se especifica la ruta del archivo las matrices de transición HMM del modelo acústico [12].

Una vez actualizado el modelo acústico la aplicación genera un archivo en formato lm que contiene las transcripciones de todos los audios. Mediante el uso de la herramienta web lmtool modelamos y compilamos el modelo de lenguaje, luego se procede a actualizar los valores del modelo de lenguaje de manera que la aplicación sea capaz de reconocerlo y posteriormente usarlo.

4 Experimentación y Resultados

Para proceder a evaluar la aplicación primero se realizó un proceso de recopilación de datos con ayuda de la psicóloga de esta institución, se logró obtener un total de 45 frases que son las que se usan con más frecuencia durante las clases de estimulación cognitiva en el centro gerontológico Rosa Elvira de León, fueron grabadas en archivos de audio por la psicóloga y alfabetizadora del lugar y adicionalmente la desarrolladora de esta aplicación, con esto se armó un corpus de 135 audios con el cual se procedió a entrenar previamente a la aplicación. Para el análisis el nivel de funcionalidad se tomó una muestra de 35 es decir el 80% de frases de nuestro corpus las cuales están enfocadas en 4 áreas dentro del proceso de

estimulación y se reunió a un total de 25 adultos mayores con el objetivo de determinar su percepción sobre la aplicación interactiva desarrollada.

Para iniciar las pruebas se aplicó una encuesta que previamente fue revisada y validada con una puntuación de 0.870 según el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} * \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2}\right] \quad (2)$$

En La Figura 2 podemos apreciar los niveles de acierto que el sistema tiene al realizar el reconocimiento y transcripción en cada área trabajada, para ello se evaluó la claridad y el nivel de compresión de las frases presentadas en pantalla.

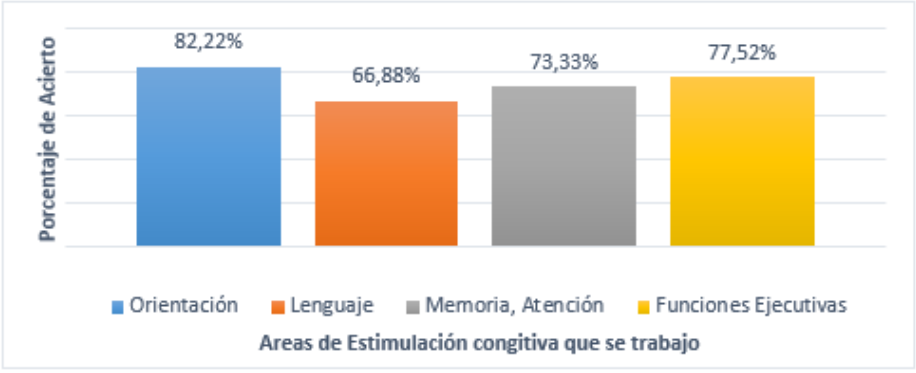


Figura 2.Nivel de acierto de la aplicación en las áreas de estimulación cognitiva trabajadas.

En la figura 3 podemos observar que tan solo el 8% de los encuestados sienten que la aplicación es poco útil, mientras que más del 90% cree que el sistema es útil en diferentes escalas. En la figura 4 podemos apreciar que el 4 % de los encuestados cree que el sistema no es de ayuda en las terapias, se pudo observar que esto era debido a que no presentaban ningún tipo de problemas de audición.

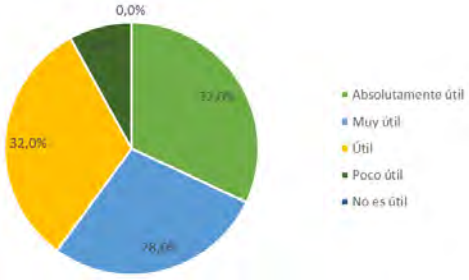


Figura 3.Percepción del adulto mayor en relación al grado de utilidad de la aplicación desarrollada.

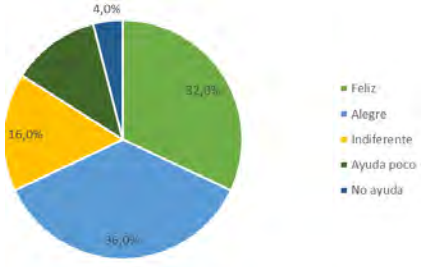


Figura 4. Percepción del adulto mayor en relación las terapias aplicadas con el apoyo de la aplicación desarrollada.

5 Conclusiones

Durante el desarrollo del presente proyecto se observa que la implementación de esta aplicación en el proceso de estimulación en el adulto mayor, mejora el nivel de participación, pues el disponer de alternativas que faciliten el acceso a la información viabilizan el entendimiento de órdenes y/o preguntas, pues se detectaba que respondían con seguridad. En un principio se pudo observar que debido a sus problemas de audición ellos no participaban activamente y no era porque desconocieran de las respuestas, sino que al no escuchar con claridad no entendían en su totalidad el mensaje.

Al existir un proceso de entrenamiento integrado, posibilita al sistema estar en un proceso de constantemente aprendizaje, por ello es de gran relevancia extender en gran medida nuestra base de conocimientos y buscar representar los casos más comunes de nuestra lengua, acentos, entonación, el léxico propio de cada región, etc.

Es necesario continuar con futuras fases de investigación en la temática de tal manera que permita viabilizar el rescate de lenguas ancestrales ecuatorianas, como son el kichwa y el shuar, apoyando la integración de las diversas comunidades existentes en nuestro país.

References

1. N. I. o. D. a. O. C. disorders, Pérdida de audición en los adultos mayores, [En línea]. Available: https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-en-los-adultos-mayores.
2. N. U. ONU, Envejecimiento, [En línea]. Available: http://www.un.org/es/sections/issues-depth/ageing/index.html.
3. L. Moreno y M. Ribera, Accesibilidad a los contenidos audiovisuales. Subtitulado, de XI Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenado, Valencia, España, 2010.
4. G. Puelles, A. Giancarlo y J. Otoni, Automatización del proceso de la toma de pedidos en el restaurante DON RULO SAC utilizando una aplicación móvil con reconocimiento de voz soportada por las APPS DE GOOGLE, 2016.
5. J. DELLER, J. PROAKIS y J. HANSEN, Discrete Time Processing of Speech Signals. Discrete Time Processing of Speech Signals Macmillan Publishing, 1993.
6. H. L. Rufiner y D. H. Milone, Sistema de reconocimiento automático del habla Ciencia, Docencia y Tecnología, nº 28, pp. 151-177, 2004.
7. A. Nacelle, Las redes neuronales: de la biología a los algoritmos de clasificación, 2009.
8. S. N. d. l. Discapacidad, Formatos de Comunicación Accesible Discapacidad Sensorial, 2018.
9. D. Maldonado, R. Villalba y D. Pinto, E˜ne´˜e: Sistema de reconocimiento autom´atico del habla en guaraní Simposio Argentino de Inteligencia Artificial (ASAI 2016)-JAIIO 45, 2016.
10. P. Revuelta, 3. RECURSOS EDUCATIVOS ACCESIBLES EN TIEMPO REAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA SEVERA, AMADIS 08. III Congreso de accesibilidad a los medios audiovisuales para personas con discapacidad., 2009.
11. J. Costello, J. Louie, E. McCloskey y Pielacki, Jarvis-Voice Controlled Devices.
12. CMUSphinx, Open Source Speech Recognition Toolkit, [En línea]. Available: https://cmusphinx.github.io/.

Accesibilidad Web en Portales de Instituciones Públicas de Ecuador. Análisis Preliminar

Karla Ordoñez

Universidad Técnica de Machala
E-Mail: kordonez@utmachala.edu.ec

Resumen. En el presente artículo se muestran los resultados de un análisis de accesibilidad preliminar desarrollado en las páginas de algunos portales web de instituciones públicas del Ecuador. La evaluación de la accesibilidad se ha realizado a partir del cumplimiento de las prioridades de la accesibilidad web contempladas en la legislación ecuatoriana vigente, así como en la iniciativa de accesibilidad (WAI) establecidas por el World Wide Web Consortium (W3C), en la recomendación WCAG 2.0. Para realizar el análisis de la accesibilidad se seleccionaron 5 portales de importancia y de alto interés por los usuarios. Los resultados se obtuvieron haciendo uso de herramientas automáticas (TAW, Examinator, Analizador Web Ecuatoriano, Achecker) y pruebas manuales, los cuales mostraron las barreras y deficiencias que existen en el acceso a la información para las personas que tienen algún tipo de discapacidad.

Palabras clave: accesibilidad web, portal web, WCAG 2.0, herramientas de evaluación, discapacidad, instituciones públicas.

1 Introducción

La Word Wide Web mundial tiene una amplia gama de usuarios, con diferentes edades, experiencia informática y bajo diferentes restricciones. Algunas de estas restricciones están relacionadas con varios tipos de discapacidades, por lo cual es importante que los sitios web puedan ser utilizados por todos los usuarios independientemente de su capacidad y de las tecnologías de apoyo que utilicen. En este sentido nace la accesibilidad Web como la posibilidad de que un producto o servicio web pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso" [1].

La web ofrece cada vez mayores posibilidades para la consulta y realización de gestiones a sus usuarios de manera rápida y segura. Es por ello que surge el interés de la accesibilidad web en el Ecuador, que se encuentra reflejado en el Plan Nacional para el Buen Vivir, 2013- 2017, y que en el segundo objetivo promueve la igualdad, inclusión y equidad social, además que el Estado promueve un país sin barreras [4], explicitado en la Ley Orgánica de Discapacidades y en la aprobación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500 Tecnología de la información – Directrices de

accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012, IDT) [2], en la cual se establecen los requisitos de accesibilidad para el contenido publicado en sitios web del sector público y privado que presten servicios públicos, con el fin de que pueda ser utilizado por todas las personas incluyendo las que tienen algún tipo de discapacidad, bien de forma autónoma o mediante los productos de apoyo tecnológico adecuados. Para alinearse con esta estrategia estatal, los portales web de instituciones públicas deben procurar el cumplimiento de las normativas sobre accesibilidad web.

Este Reglamento RTE INEN 288 "ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB", fue aprobado con carácter de obligatorio y entró en vigencia desde el 8 de agosto del 2016 y el plazo para adecuar los sitios web existentes al reglamento de acuerdo al nivel de conformidad A y AA de la norma NTE INEN vigente vence en agosto del 2018 y agosto 2020 respectivamente.

La existencia de un marco legal en Ecuador respecto a la accesibilidad web refleja la preocupación que existe por obtener una sociedad mucha más incluyente. Sin embargo que exista una ley no siempre garantiza que esta se vaya a cumplir. Es por ello que en el presente trabajo se ha desarrollado un análisis preliminar de accesibilidad a 5 portales web de instituciones públicas del Ecuador que se consideran de alto interés para los usuarios por la cantidad de servicios online que ofrecen, con la finalidad de determinar el estado en que se encuentra la accesibilidad web en Ecuador, y verificar si realmente ha cumplido con el establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 "ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB", de acuerdo al nivel de conformidad A de la WCGA 2.0 [12] que se exige hasta la actualidad.

2 Pautas de accesibilidad web de la WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)

La Iniciativa de Accesibilidad Web del W3C (WAI) desarrolla estándares y materiales de apoyo para ayudar a las personas a comprender e implementar la accesibilidad web. En este sentido la WAI ha propuesto las Guías de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG), en las versiones 1.0 [11] y la actual 2.0 [12], en la cual se detallan las pautas para desarrollar contenido web accesible. Las pautas describen cómo hacer páginas web accesibles ofreciendo esa flexibilidad que es necesaria para que la información sea accesible bajo diferentes situaciones y proporcionando métodos que permiten su transformación en páginas que pueden ser utilizadas por un gran número de personas incluyendo a las que poseen algún tipo de discapacidad.

WCAG 2.0 sitúa únicamente cuatro principios en el nivel superior en virtud de los cuales se organizan pautas más específicas con sus correspondientes puntos de verificación, llamadas criterios de éxito [12]. Cada uno de estos cuatro principios se indican como:

Perceptible: se debe poder percibir.

Operable: ha de ser posible manipular y manejar los elementos de interacción del contenido.

Comprensible: tanto el contenido como los controles para su manejo han de ser comprensibles.

Robusto: debe ser suficientemente robusto como para funcionar con tecnologías actuales y futuras.

3 Método

Para el desarrollo del presente trabajo sobre el análisis de accesibilidad web de portales de instituciones públicas se han seleccionado 5 portales de instituciones considerados importantes por la cantidad de servicios online que ofrecen, los mismos que se pueden observar en la Tabla 1., de los cuales se han tomado como muestra 2 páginas que contienen tablas y formularios de cada portal. Estas páginas fueron evaluadas utilizando el estándar internacional ISO/IEC 40500:2012, el mismo que menciona las pautas de accesibilidad del contenido en la Web WCAG 2.0 [5], igual como lo menciona la norma ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 40500 [4]. En el presente estudio se ha realizado el respectivo análisis limitándonos tan solo a los puntos de verificación necesarios para obtener el nivel "A" de conformidad del estándar WCAG 2.0., los cuales la norma ecuatoriana vigente exigió cumplirlos hasta el pasado mes de agosto del 2018.

El proceso de análisis de la accesibilidad web en los portales gubernamentales se ha desarrollado utilizando ciertas herramientas disponibles que permiten automatizar este proceso, según las pautas WCAG 2.0 tales como: TAW [6], EXAMITAROR [7], ACHECKER [8], Analizador Web Ecuatoriano del OAW Ecuador [9]. No obstante, la evaluación de la accesibilidad requiere que la web en cuestión sea revisada mediante pruebas manuales, por lo cual también se ha utilizado tecnologías de apoyo para evaluar las características de accesibilidad como el lector de pantalla NVDA [10].

3 Resultados

Para llevar a cabo el análisis automático, se proporcionó la URL a las herramientas de análisis de accesibilidad web de los portales web establecidos en la Tabla 1, seleccionando como opción el "nivel de exigencia" A.

Tabla 1. Portales seleccionados para el análisis de la accesibilidad web en Ecuador

Nombre del Portal	URL
Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)	https://www.inclusion.gob.ec/
Ministerio de Educación	https://educacion.gob.ec/
Servicio de Rentas Internas (SRI)	http://www.sri.gob.ec/web/guest/home
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)	https://www.iess.gob.ec/
Ministerio de Trabajo	http://www.trabajo.gob.ec/

La evaluación de los portales del Estado ecuatoriano, utilizando la herramienta TAW mediante la WCAG 2.0, mostró un conjunto de errores en el nivel 1 de conformidad que se muestra en la Tabla 2. Los resultados indican que el portal con mayor número de problemas de accesibilidad es el del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), dichos problemas también fueron verificados de forma manual, con el cual se puedo evidenciar que al desactivar los estilos y el código

JavaScript, la página pierde ciertas funcionalidades, y no permite una fácil interacción a través del lector de pantalla NVDA.

El portal que posee un menor número de problemas de accesibilidad según TAW es el Servicio de Rentas Internas, cuyo resultado también ha sido comprobado realizado diferentes pruebas manuales, utilizando como parte de estas el lector de pantalla NVDA, y desactivando los estilos y código JavaScript de la página. El presente resultado satisfactorio fue respaldado también por la herramienta Examinator con una calificación de 9.0, el mismo que se puede observar en la Tabla 3.

Los portales del Ministerio de Inclusión Económica, Ministerio de Educación y Ministerio de Trabajo obtuvieron un número reducido de problemas de accesibilidad según TAW, y el puntaje obtenido por Examitator fue de 7.1. Considerando que las portales del estado desde un 1 año a tras han sido restructurados, con la finalidad de obtener una interfaz accesible y una estructura estandarizada.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de los portales, mediante TAW con la WCAG 2.0.

	PORTALES				
PRINCIPIOS	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Ministerio de Educación	Servicio de Rentas Internas	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	Ministerio de Trabajo
Perceptible	6 Problemas	8 Problemas	1 Problemas	20 Problemas	5 Problemas
	29 Advertencias	23 Advertencias	16 Advertencias	69 Advertencias	24 Advertencias
	3 No verificados	1 No verificados	3 No verificados	3 No verificados	3 No verificados
Operable	1 Problemas	1 Problemas	1 Problemas	30 Problemas	0 Problemas
	36 Advertencias	34 Advertencias	2 Advertencias	172 Advertencias	17 Advertencias
	6 No verificados	6 No verificados	6 No verificados	3 No verificados	5 No verificados
Comprensible	0 Problemas	0 Problemas	0 Problemas	5 Problemas	0 Problemas
	4 Advertencias	4 Advertencias	6 Advertencias	4 Advertencias	4 Advertencias
	5 No verificados	5 No verificados	5 No verificados	4 No verificados	2 No verificados
Robusto	3 Problemas	3 Problemas	7 Problemas	14 Problemas	2 Problemas
	0 Advertencias	0 Advertencias	188 Advertencias	35 Advertencias	144 Advertencias
	0 No verificados	0 No verificados	1 No verificados	0 No verificados	1 No verificados

Tabla 3. Resultados de la evaluación de los portales, mediante Examinator con la WCAG 2.0

	PORTALES				
	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Ministerio de Educación	Servicio de Rentas Internas	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	Ministerio de Trabajo
	7.1 Excelente (11) Regular (1) Mal (2) Muy mal (4) Tablero	**Unknown SSL protocol error in connection to www.iess.gob.ec:443**	**9.0 Excelente (9) Mal (2)**	**Unknown SSL protocol error in connection to www.iess.gob.ec:443**	**7.1 Excelente (11) Regular (1) Mal (2) Muy mal (4)**

En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos respecto a cada principio de accesibilidad propuesto por el nivel de conformidad 1 de la WCAG 2.0, por el Analizador Web Ecuatoriano. Cuyos resultados muestran que el mayor número de

problemas se concentran en el principio llamado “Robusto”, por lo cual se pueden decir que ciertos portales especialmente el del IESS no son lo suficientemente robustos como para funcionar con tecnologías actuales y futuras. Los porcentajes de éxito para el portal de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) son desalentadores, puesto que ya ha sido comprobado de forma automática y manual que dicho portal web posee problemas de accesibilidad principalmente en los contenidos no textuales, en los enlaces, tablas y formularios.

Tabla 4. A través del uso del Analizador Web Ecuatoriano de la Universidad Politécnica Salesiana

	PORTALES WEB				
PRINCIPIOS	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Ministerio de Educación	Servicio de Rentas Internas	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	Ministerio de Trabajo
Perceptible	83 %	83 %	88%	60%	88%
Operable	100 %	100 %	100%	83%	100%
Comprensible	100 %	100 %	66%	25%	100%
Robusto	33 %	33 %	50%	0%	66%

En la Tabla 5, se puede observar los problemas detectados en el nivel de conformidad A de la WCAG 2.0 con la ayuda de las herramientas: TAW, Analizador Web Ecuatoriano, y Achecker. En el cuál se puedo identificar que los criterios que presentan mayor número de problemas son el 1.1.1 Contenido no textual, 1.3.1 Información y relaciones, 2.4.4. Propósito de los enlaces (en contexto) 4.1.1 Procesamiento y 4.1.2 Nombre, función, valor. El mayor número de problemas se detectaron en el portal del IESS.

Tabla 5. Problemas detectados en las páginas principales de las instituciones públicas del estado ecuatoriano con TAW, Analizador Web Ecuatoriano, Achecker

PRINCIPIOS	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Ministerio de Educación	Servicio de Rentas Internas	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	Ministerio de Trabajo
Perceptible					
1.1.1 Contenido no textual	Analizador Web Ecuatoriano: 2 TAW: 6, Achecker: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 2 TAW: 8 Achecker: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 1 TAW: 1 Achecker: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 4 TAW: 14 Achecker: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 1 TAW: 4
1.3.1 Información y relaciones	Analizador Web Ecuatoriano: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 2	Analizador Web Ecuatoriano: 1	Analizador Web Ecuatoriano:2 TAW: 6 Achecker: 2	Analizador Web Ecuatoriano: 1
1.4.2 Control del audio	-	-	-	Analizador Web Ecuatoriano : 1	-
Operable					
2.1.1 Teclado	-	-	-	Achecker: 2	-
2.2.2 Poner en pausa, detener, ocultar	-	-	Analizador Web Ecuatoriano: 1	-	-
2.4.2 Titulado de páginas	-	-	-	Achecker: 1	-
2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto)	-	TAW: 1	TAW: 1	Analizador Web Ecuatoriano: 1 TAW: 30 Achecker: 1	-

Comprensible					
3.1.1 Idioma de la página	-	-	-	TAW: 1	-
3.2.2 Al recibir entradas	-	-	-	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 2 Achecker: 1	-
3.3.2 Etiquetas o instrucciones	-	-	-	Analizador Web Ecuatoriano : 2 TAW: 2	-
Robusto					
4.1.1 Procesamiento	TAW: 2	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 1	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 7	Analizador Web Ecuatoriano: 1 TAW: 12	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 2
4.1.2 Nombre, función, valor	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 1	Analizador Web Ecuatoriano : 1 TAW: 2		TAW: 2	

4 Discusión

En el presente trabajo se ha completado un proceso de análisis sobre la web objetivo, obteniendo una serie de resultados en relación a su accesibilidad según el nivel de conformidad A de la WCGA 2.0. En esta sección se mencionan, los principales problemas detectados sobre los portales web de instituciones públicas evaluadas. Cabe resaltar que la mayoría de problemas fueron identificados en páginas diferentes a la principal, que contenían tablas y formularios, y en especial en el portal del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). A continuación se describen los principales problemas detectados:

- Hay imágenes no decorativas que tienen el atributo “alt” vacío.
- Existen imágenes que no poseen el atributo “alt” (deberían tenerlo, vacío en caso de no ser representativas).
- Algunas veces, en lugar de texto, se usan imágenes significativas que no tienen ninguna alternativa textual (al desactivar las imágenes se pierde parte del contenido y se dificulta la navegación).
- Existen etiquetas (<label>) que están vacías.
- Se utilizan etiquetas sin atributo “for”. Además que el contenido del atributo “for” de algunas etiquetas (<label>) no corresponde con el “id” de ningún elemento de control de formulario.
- Es posible encontrar elementos de formulario que no tienen etiquetas (<label>) asociadas y no pueden ser identificados por el contexto. El lector de pantalla no es capaz de reconocer estos componentes no textuales, por lo que al llegar a ellos un usuario invidente no sabe lo que tiene seleccionado.
- Algunos controles de formulario no tienen título y la etiqueta correspondiente (<label>) está vacía (no es identificativa).
- Existen elementos de formulario (captación de datos) que no tienen etiquetas (<label>) asociadas y carecen de un título (atributo “title”) que identifique su propósito.

- Algunos desplegables están construidos con listas, por lo que el lector de pantalla no es capaz de leer cada una de sus opciones cuando el usuario se desplaza por ellas.
- Al desplazar el foco por los elementos de la página, en ocasiones este no es visible, en ciertos menús.
- No se observan mecanismos para evitar bloques de contenido redundantes, ya que no existen vínculos para saltar dichos bloques.
- Hay enlaces que se definen sobre imágenes y no tienen texto en su interior, por lo que los lectores de pantalla no pueden reconocerlos (no es posible descubrir su finalidad con tecnologías de apoyo).
- El texto de algunos links no es representativo.
- Algunos enlaces mostrados al usuario no aparecen subrayados y deberían estarlo, de manera que sean distinguibles más allá de su color.
- En ciertas páginas no existe ningún mecanismo para que el usuario pueda pausar, detener u ocultar el Slider de presentación (componente que actualiza su contenido automáticamente y de manera continua), que es presentado en paralelo a la información y puede distraer al visitante.
- En ciertas páginas los contenidos no se estructuran adecuadamente (no se emplean cabeceras de nivel; h1, h2, h3...), usando tablas para presentar datos no tabulares. Además que existen encabezados que no están anidados correctamente (no respetan los niveles de jerarquía [h1,h2...]), lo que puede ser confuso para el usuario.
- Algunos títulos no son representativos (no permiten descubrir el propósito de la página).
- La funcionalidad de algunos elementos no es accesible desde el teclado.
- Existen páginas que al desactivar JavaScript el sitio web pierde buena parte de sus funciones en especial en ciertas páginas en donde se ofrecen servicios con la ayuda de formularios y tablas.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

El principal objetivo del presente trabajo ha sido desarrollar una evaluación preliminar de la accesibilidad de las páginas principales de los portales del Estado del Ecuador de acuerdo con la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500 Tecnología de la información – Directrices de accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012, IDT) establecida en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288, donde hasta la actualidad se establece la obligatoriedad del cumplimiento del nivel de conformidad A de la WCAG 2.0, específicamente para las instituciones públicas y privadas del Estado ecuatoriano que brindan servicios públicos a la ciudadanía.

Los resultados arrojados de manera automática con la ayuda de la herramienta TAW, Analizador Web Ecuatoriano y Achecker, y de procedimientos manuales determinaron que la mayoría de portales web informativos analizados cumplen con los principios básicos de accesibilidad considerados dentro de la normativa vigente. Es importante además resaltar que desde que entró en vigor la norma de accesibilidad

web para un Ecuador inclusivo, los portales institucionales han sido reestructurados con fin de crear una web más accesible e inclusiva. Sin embargo ciertos portales estatales no cumplen con las características adecuadas de accesibilidad que impiden que personas con discapacidad las puedan utilizar como es el caso especial de las páginas que contienen tablas y formularios, problema que se detectó al analizar los sitios donde se realizan diferentes procesos como: declaración de impuestos (SRI), postulación a una oferta de empleo (Socio Empleo), y registro de citas médicas (IESS).

Como trabajo futuro se pretende incrementar el número de la muestra de los portales web seleccionados, además de realizar diferentes tipos de pruebas manuales con la ayuda de usuarios que poseen algún tipo de discapacidad, mediante cuestionarios de forma presencial, o mediante entrevistas donde describan sus testimonios o experiencias concretas en cuanto a la accesibilidad de los portales de instituciones que ofrecen servicios públicos en Ecuador.

Referencias

1. HASSAN MONTERO, Y. and MARTÍN FERNÁNDEZ, F.J., 2003. Guía de evaluación heurística de sitios web. *No sólo usabilidad,* **2**.
2. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2014-last update, Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización. Available: http://www.normalizacion.gob.ec/.
3. LUJÁN MORA, S., 2015. Consejos de accesibilidad para diseñadores web (NTE INEN-ISO/IEC 40500).
4. NAVARRETE, R. and LUJÁN MORA, S., 2014. Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar.
5. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, b, 2016-last update, Introduction to Understanding WCAG 2.0. Available: https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head.
6. CITIC, Centro Tecnológico. (s. f.). TAW - Servicios de accesibilidad y movilidad web. Disponible en: http://www.tawdis.net/.
7. Benavídez, C. (2012). Libro blanco de eXaminator. Disponible en: http://examinator.ws/info/libro_blanco_examinator.pdf
8. Gay G. and Qi Li C.. 2010. AChecker: open, interactive, customizable, web accessibility checking. In Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A) (W4A '10). ACM, New York, NY, USA, , Article 23 , 2 pages. DOI=10.1145/1805986.1806019
9. UPS, Universidad Politécnica Salesiana. (2016). OAW Ecuador. Disponible en: http://observatorioweb.ups.edu.ec/oaw/acerca.jsf
10. Universidad de Alicante. (2006). Accesibilidad Web - NVDA. Disponible en: http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=nvda
11. Web Content Accesibility Guidelines 1.0. W3C Recommendation 5 May 1999. Disponible en: http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT
12. Web Content Accesibility Guidelines 2.0. W3C Candidate Recommendation 30 April 2008. Disponible en: http://www.w3.org/TR/WCAG20/

Experiencias de formación mediante el Campus Virtual de la iniciativa ACAI-LA

Alejandra Meléndez[1], Héctor R. Amado-Salvatierra [2]

[1] Universidad Panamericana, Ciudad de Guatemala, Guatemala
[2] Universidad Galileo, Ciudad de Guatemala, Guatemala
amelendez@upana.edu.gt
hr_amado@galileo.edu

Resumen. El Campus Virtual ACAI-LA, se desarrolló como parte de la iniciativa ACAI-LA (Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la educación superior de Latinoamérica) como un repositorio inicial de 11 cursos de formación para docentes y para emprendimiento en jóvenes, además de 15 módulos de la Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad. Este trabajo comparte las experiencias de formación de más de 1000 participantes, incluyendo estudiantes, docentes, egresados y la población más vulnerable de algunos países de Latinoamérica, destacando los países de Guatemala, Nicaragua, Argentina y Colombia.

Palabras clave Campus Virtual. Servicios. Formación en línea.

1 Introducción

La educación del siglo XXI demanda la utilización de nuevos espacios que permitan flexibilidad al acceso de la información y el conocimiento. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC´s) proporcionan entornos que facilitan la creación de nuevos escenarios formativos como la enseñanza en línea, que rompe barreras de tiempo y espacio, crea ambientes abiertos y flexibles a través de una enseñanza más personalizada y el acceso a la información es más rápido [1]. Dentro de la educación en línea es inevitable tomar en cuenta el motor principal que radica en el uso de campus virtuales, plataformas que utilizan las instituciones educativas como un software para dar soporte a las actividades de enseñanza y aprendizaje [2]. Para definir el concepto de campus virtual Urbina y Salinas [3] lo definen como “la expresión campus virtual se utiliza para designar distintos sitios web a disposición de una comunidad educativa, con la facultad de proveer recursos pedagógicos y funcionalidades de comunicación y de interacción.” De acuerdo con Ortiz [4] los campus virtuales son espacios que permiten situar un espacio en línea universitario, que soporta los procesos administrativos, educativos y sociales.

En este contexto nace el campus virtual ACAI-LA de la iniciativa ACAI-LA (Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la Educación Superior en Latinoamérica). En el sentido más particular, un campus virtual educativo es un espacio restringido que inevitablemente requiere unas credenciales para poder acceder a contenido destinado a cada particular, manteniendo un registro de su historial de notas, cursos e interacción. La propuesta ACAI-LA busca que el campus virtual tenga un complemento externo para facilitar servicios universitarios compartidos de asesoramiento a egresados, orientación a estudiantes, inserción laboral y orientación a docentes para incorporar en sus prácticas profesionales; metodologías y técnicas educativas innovadoras. De acuerdo con esto, se busca también contar con una comunidad externa, que brinde más visibilidad a los distintos resultados que la iniciativa ha generado y pretenden trascender más allá del fin de la acción [5].

El artículo tiene como propósito evidenciar la experiencia del campus virtual ACAI-LA para una formación a estudiantes y docentes, busca transmitir mejores prácticas que inviten a otras instituciones a incluir en su oferta virtual.

2 Campus Virtual ACAI-LA

La iniciativa ACAI-LA del programa Erasmus+ de la Unión Europea, tiene como objetivo principal contribuir a la modernización la Educación Superior virtual, asegurando su calidad, innovando en metodologías pedagógicas, garantizando la equidad en el acceso a la universidad de la población más vulnerable, fomentando el desarrollo de cualificaciones para la inserción laboral de egresados y actualizando los recursos de las universidades de América Latina. En dicha iniciativa participan ocho universidades Latinoamericanas y tres Europeas: Universidad Americana (Nicaragua), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (Nicaragua), Universidad del Magdalena (Colombia), Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia), Universidad Panamericana (Guatemala), Universidad Galileo (Guatemala), Universidad Nacional del Litoral (Argentina), Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Universidad de Alcalá (España), Helsinki Metropolia University of Applied Sciences (Finlandia) y Universita Telematica Internazionale UNINETTUNO (Italia) [6]. Dentro de este marco se creó una plataforma con el fin de propiciar una una formación virtual accesible, innovadora y de calidad.

El campus virtual ACAI-LA es un servicio que se creó en el 2016 como un espacio de formación para transmitir a la comunidad educativa de América Latina y Europa los diferentes conocimientos, experiencia y buenas prácticas generados por las universidades socias que conforman ACAI-LA. Además, es uno de los medios que se utiliza para la visibilidad y diseminación de la acciones realizadas por parte del proyecto ACAI-LA.

En el campus se ha registrado más de 3000 usuarios, entre los cuales cabe destacar: docentes, egresados, estudiantes, empleadores y trabajadores de instituciones privadas y gubernamentales de diferentes países de Latinoamérica.

Los objetivos principales del campus ACAI-LA son:

- Proporcionar cursos abiertos y accesibles a estudiantes universitarios, egresados y docentes de educación superior de América Latina para el desarrollo de sus cualificaciones favoreciendo su inserción laboral.
- Implantar una maestría transnacional en red que soporta la movilidad virtual.
- Crear servicios en red que apoyen las prácticas docentes de innovación pedagógica, garantizando el acceso y permanencia en la universidad de población desfavorecida, es decir, aquella población que tenga algún tipo de discapacidad sensorial, dificultades económicas o que sean discriminadas por razones de género o etnia.

2.1 Servicios

El campus ACAI-LA ofrece una serie de servicios que propician la formación virtual, accesible, innovadora y de calidad. Su finalidad es contar con un espacio abierto a todo público, sin necesidad de registro para contar con una comunidad que pueda hacer uso de servicios como los siguientes:

1. El uso de la plataforma para la formación en línea.
2. Servicios de revisión de la calidad.
3. Consulta sobre procedimientos o trámites para gestionar certificaciones de la red ACAI-LA.
4. Repositorios de herramientas y objetos virtuales de aprendizaje.
5. Objetos de aprendizaje para la accesibilidad a grupos étnicos desfavorecidos como factor de consolidación de la cohesión social y el desarrollo.
6. Vinculación empresa-universidad-egresados mediante la utilización de estrategias de seguimiento de graduados y base de datos de bolsas de empleo.
7. Base de datos de instituciones que prestan servicios de educación a distancia y virtual en Latinoamérica.
8. Base de datos de redes regionales de educación superior para la integración latinoamericana.

Otro de los principales servicios que ofrece el Campus virtual es el repositorio de cursos, se han alojado once cursos gratuitos en modalidad virtual, tanto para docentes como estudiantes, en grupos pequeños o formación masiva con el fin de replicar las buenas prácticas y casos de éxito de las universidades socias del proyecto ACAI-LA. Los cursos que se han impartido desde el 2016 hasta la fecha son:

- Creando y participando en clase, mediante el modelo: Aprendizaje Invertido
- Herramientas y Habilidades para el Pensamiento Estratégico
- Estrategias para la tutoría docente en ambientes virtuales
- Utilización de recursos audiovisuales en ambientes de aprendizaje
- Excel para la gestión de datos de la pequeña y mediana empresa: nivel intermedio
- Competencias digitales del docente aplicadas en entornos de educación virtual (ACAI-LA)
- Creación de Materiales Educativos Digitales Accesibles

- Curso Introductorio sobre Atención y Servicio al Cliente
- Curso Diseño Instruccional para Elaboración de Cursos Virtuales Accesibles
- Gestión de Redes Sociales y Posicionamiento de Marca (Community Manager)
- Curso de Habilidades Emprendedoras

Es importante destacar que cada uno de estos cursos ha sido diseñados, maquetados e impartidos por alguna de las universidades socias de la iniciativa ACAI-LA, ha permitido una difusión y un canal de formación con docentes exitosos de diferentes países de Latinoamérica con un intercambio enriquecido de experiencias culturales entre los participantes.

Además de estos cursos, el campus ACAI-LA es la interfaz que se utiliza para la impartición de la "Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad" [7], un programa virtual que se compone de 15 módulos impartidos por las universidades de Latinoamérica socias de ACAI-LA.

2.2 Descripción técnica del Campus ACAI-LA

El campus ACAI-LA es una adaptación mejorada basada en la plataforma educativa *Moodle* "una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados". El campus ha sido adaptado para tomar en cuenta aspectos de accesibilidad [8-9]. Algunas de la herramientas que ofrece la plataformas son [10-11].

- Herramientas orientadas al aprendizaje: foros, intercambio de archivos (subir y descargar archivos), soporte de múltiples formatos (HTML, PDF, doc, xls) comunicación síncrona (*chats*) y asíncrona (correo electrónico)
- Herramientas orientadas a la productividad: calendario, buscador de cursos y foros, avisos de actualizaciones y mensajes de foro.
- Herramientas para la implicación de los estudiantes: grupos de trabajo, autovaloraciones y perfil del estudiante.
- Herramientas de soporte: asignación de privilegios en función del rol del usuario y registro de estudiantes.
- Herramientas destinada a la publicación de cursos y contenidos: *tests* y resultados automatizados, administración del curso, herramientas de calificación y seguimiento del estudiante.
- Herramientas del diseño de planes de estudio: conformidad con la accesibilidad, reutilización de contenidos, plantillas del curso y personalización del entorno.

2.3 Enfoque de sostenibilidad

Uno de los principales recursos para la sostenibilidad del campus virtual ACAI-LA es la Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad [6], la cual inició en 2018 y se extenderá luego de la finalización del proyecto. Se tiene contemplada una segunda

cohorte de la maestría que iniciará a finales del 2018, con el fin de garantizar dos años más de uso del campus. Asimismo, se cuenta con personal técnico a cargo de dar soporte con la formación necesaria para dar el mantenimiento requerido, así como para crear contenidos accesibles, innovadores y de calidad.

3 Experiencias de formación y resultados

En este apartado se muestran datos de la participación de estudiantes registrados en el 2018 con un número promedio de visitas mensuales de febrero a octubre (3,586). Los resultados varían por mes y aumentan de acuerdo a las fechas en las que se impartieron los cursos (ver figura 1)

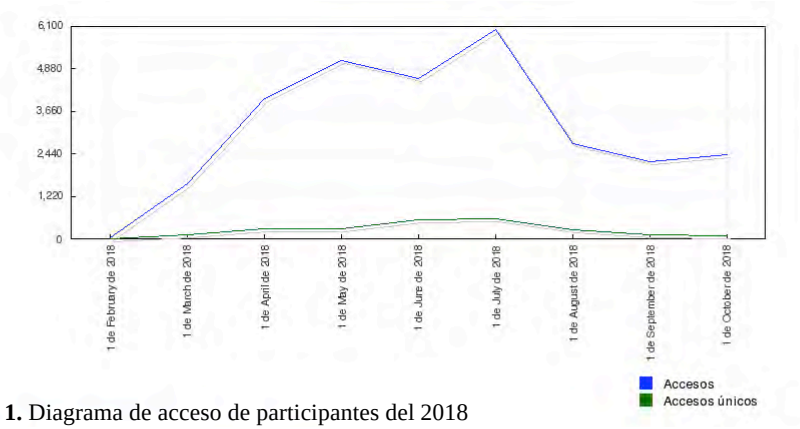


Fig. 1. Diagrama de acceso de participantes del 2018

Se puede observar que en los meses de marzo a junio se registra una mayor actividad, ya que fueron las fechas donde se impartieron más cursos.

En cuanto el registro de actividad en la Fig.2 se puede apreciar que el rol de los estudiantes tuvo mayor actividad a lo largo del año.

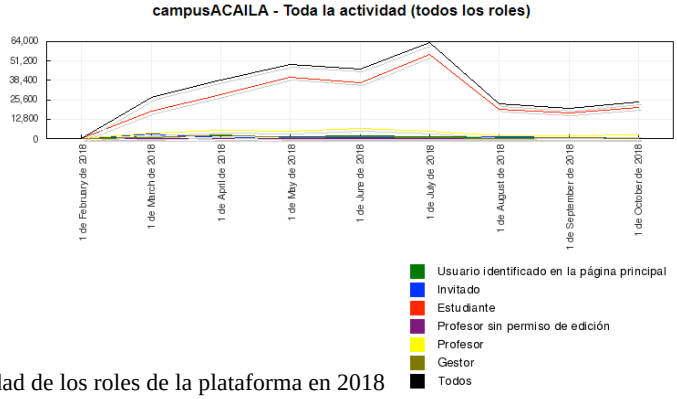


Fig.2. Actividad de los roles de la plataforma en 2018

Como experiencia de formación, es importante mencionar que los cursos desarrollados en el marco del proyecto ACAI-LA, se destacan por contener objetos de aprendizaje accesibles y de calidad, cada uno de los temas seleccionados para la formación fomenta el desarrollo de nuevas capacidades y habilidades en docentes, estudiantes y egresados. La calidad de los cursos virtuales se ha medido a través de un instrumento diseñado por socios de ACAI-LA, en el cual se evaluaron diferentes aspectos en relación la calidad de aprendizaje. Al finalizar los cursos se les proporcionó a cada participante un certificado de aprobación emitido por la universidad que impartía el curso.

4 Conclusiones

El trabajo presenta la descripción del campus ACAI-LA preparado en el marco de la iniciativa ACAI-LA (Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la educación superior de Latinoamérica). Se destaca la experiencia de formación como un repositorio inicial de once cursos abiertos de formación para docentes y para emprendimiento en jóvenes, además de quince módulos de la Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad. Este trabajo comparte las experiencias de formación de más de 1000 participantes, incluyendo estudiantes, docentes, egresados y la población más vulnerable de algunos países de Latinoamérica, destacando los países de Guatemala, Nicaragua, Argentina y Colombia.

Cabe destacar que cada uno de los cursos de formación ha sido diseñados, maquetados e impartidos por alguna de las universidades socias de la iniciativa ACAI-LA, ha permitido una difusión y un canal de formación con docentes exitosos de diferentes países de Latinoamérica con un intercambio enriquecido de experiencias culturales entre los participantes.

Asimismo, estos cursos han desarrollado nuevas capacidades y habilidades en los participantes a través de una formación abierta y accesible, cumpliendo así con uno de los principales objetivos de la iniciativa ACAI-LA.

A partir de esa experiencia se espera que las Instuciones de Educación Superior, espcialmente de Latinoamérica puedan adoptar las mejores prácticas desarrolladas en el campus virtual ACAI-LA, con el fin de favorecer la enseñanza virtual de la comunidad educativa.

Agradecimientos. Este artículo se ha realizado gracias al cofinanciamiento del programa Erasmus+ de la Unión Europea ACAI-LA (561997-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2- CBHE-JP)

Referiencias

1. Soto, C., Martínez A., Otero, M. (2009). *Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles*. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (29). Publicado online

2. Chaudhary, T., Guimerá, J., Ruiz, G. (2010). *Hacia una Nueva Generación de Campus Virtuales: Integración de Plataformas en el Campus Virtual*. https://eprints.ucm.es/11274/1/SSII_0910_-_Integracion_Campus_Virtuales.pdf. (Consultado el 9 de octubre de 2018)
3. Urbina, S., & Salinas, J. (2014). *Campus virtuales: una perspectiva evolutiva y tendencias*. RED. Revista de Educación a Distancia, 14(42), 6–21. Publicado online
4. Campo, E., Amado, H., & Espinoza, E. (2015). Manual del proyecto ACAI-LA.
5. Ortiz F., L. F. (2007). *Campus Virtual: la educación más allá del LMS*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 4(1), 3. https://doi.org/10.4067/S0718-50062011000600005. (Consultado el 9 de octubre de 2018)
6. ACAI-LA. (s.f.). *Acerca de ACAI-LA*. http://www.acai-la.org. (Consultado el 9 de octubre, 2018)
7. Amado-Salvatierra, H. R., Torres, M. C., & Herdocia, M. C. (2017). *Propuesta para la creación de un programa de postgrado para la formación en modalidad e-learning accesible y de calidad*. ATICA2017: Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas. pp 284-291.
8. Amado-Salvatierra, H. R., Hernández, R., & Hilera, J. R. (2012). *Implementation of accessibility standards in the process of course design in virtual learning environments*. Procedia Computer Science, 14, pp 363-370.
9. Otón, S., Amado-Salvatierra, H. R., Hilera, J. R., García, E., & García, A. (2015). *Considerations on barriers to effective E-learning toward accessible virtual campuses. In E-Learning-Instructional Design, Organizational Strategy and Management*. InTech. (pp. 415-438) In Tech.
10. Acerca de Moodle - MoodleDocs. (s/f). https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle. (Consultado el 9 de octubre de 2018)
11. Boneu, J. M. (2007). *Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos*. Learning Technology, 4, 36–47. https://doi.org/10.7238/rusc.v4i1.298. (Consultado el 9 de octubre de 2018)

Ciberespacio académico y científico.

Marlene Navarro[1] y Gisela Espinoza[1]

[1]Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad Gerardo Barrios (El Salvador)
maguilar, ggarcia @ugb.edu.sv

Resumen. Las publicaciones electrónicas, expresión de un fenómeno de continuidad y cambio, retoman elementos propios de las publicaciones impresas como presentación, estructura y organización de la información. Durante siglos los lectores se habituaron a ellas. Ahora, con la utilización de las nuevas tecnologías para el almacenamiento y tratamiento de la información, ellos disponen de un producto cualitativamente superior que cumple con sus funciones de manera más amplia y efectiva [1]. Durante el estudio documental se conoce de la existencia de diferentes librerías, revistas, repositorios, portales alojados en la web la cuales pertenecen a universidades privadas, organizaciones sin fines de lucro y empresas a nivel nacional e internacional. El proyecto de ciberespacio académico y científico denominado DBAcademica, se realizó con el propósito de promover la difusión del conocimiento a través de los resultados de las investigaciones y que estos no se queden engavetados porque no lograron ser publicados en revistas indexadas debido a diferentes factores: estándares, idioma, costo, entre otros. DBAcademica, aloja los productos científicos de investigadores de todas las áreas y de cualquier parte del mundo su objetivo futuro convertirse en una nueva fuente de información científica confiable y de calidad para los investigadores, académicos y usuarios en general.

Palabras clave: Difusión científica. Popularización. Ciencia. Educación. Artículos. Tecnología.

1. Introducción

En la actualidad se realizan diferentes tipos de investigaciones a nivel académico, científico y personal con el objetivo de fortalecer y expandir el conocimiento; a la vez se compite entre cada uno de los investigadores para que sus trabajos sean publicados por diferentes revistas científicas, base de datos o repositorios con el propósito de ser reconocidos y que su conocimiento sea expandido a la población.

"Desde los años 1975 se ha realizado publicaciones de investigaciones de artículos académicos en las diferentes revistas que pretenden alcanzar un grado de prestigio tanto a nivel nacional como a nivel internacional, generando un beneficio bidireccional en cuanto al editor y la revista".

La creciente producción de información exige un espacio cada vez mayor para su almacenamiento. Asimismo, se requiere de una difusión casi instantánea de la información como resultado del llamado proceso de globalización o internacionalización del conocimiento [1].

Los repositorios institucionales según la Universidad de Valladolid permiten:
Dar una mayor visibilidad y difusión a la actividad científica y contribuir con ello a aumentar el impacto de la producción científica; ser un lugar de intercambio de información que potencia o promueve la creación, la difusión y el uso del conocimiento generado por la comunidad académica; aumentar la visibilidad de la obra, del autor; proporcionar acceso a la información de forma gratuita [2].

Empresas multinacionales (como EBSCO, PROQUEST o Swets), que se dedican a hacer de transmisores entre los editores y el investigador. En primer lugar, mantienen una base de datos muy actualizada de los editores de revistas científicas de casi todo el mundo occidental; contratan con las universidades las colecciones a mantener. Lo que estas empresas descubrieron hace tiempo es que lo que realmente necesita el investigador no es tener miles y miles de revistas en su casa o en su universidad, sino estar al día en lo que realmente le pueda interesar [3].

A nivel nacional, MINDS@UTEC, es una plataforma perteneciente a la Universidad Tecnológica de El Salvador, es de acceso abierto, la producción de las diferentes áreas académicas, en los cuales encontrará libros, artículos de revistas, documentos de graduación, videos, entre otros materiales [4].

A nivel Internacional, Dialnet, permite recopilar y facilitar el acceso a contenidos científicos y eruditos de ámbito hispano y portugués, a través de Internet, y la potenciación de una hemeroteca electrónica de revistas científicas escritas en español y portugués. Favorecer la cooperación internacional para potenciar el uso del español y su difusión en Internet, La innovación tecnológica, favorece el desarrollo y la consolidación de la Sociedad del Conocimiento en los ámbitos académicos, investigadores y de la sociedad en general [5]; Academia, es una plataforma para que los académicos puedan compartir trabajos de investigación. La misión de la compañía es acelerar la investigación del mundo [6].

El proyecto del ciberespacio denominado DBAcademica, permite acceder a una base de información que la Universidad Gerardo Barrios, de El Salvador, pone a disposición de todos los usuarios a través de internet, la base de datos se alimenta de artículos que se desarrollan a nivel de cátedra o en el área de investigación por estudiantes, docentes, investigadores nacionales e internacionales y público general.

El ciberespacio DBAcademica, promueve a nivel nacional e internacional, la popularización de la ciencia a través de la redacción de artículos, generando mayor visibilidad y difusión a la actividad científica contribuyendo con ello a aumentar la producción, confiabilidad y calidad de la información, la cual puede ser utilizada por cualquier usuario, para realización de diferentes acciones como búsquedas, descargas,

compartir enlaces de artículos por redes sociales, citas en investigaciones, ensayos, artículos, entre otros, aprovechando al máximo la tecnología y generando una nueva forma de expandir los conocimientos sin barreras geográficas.

2. Materiales y métodos

Se realizó una investigación documental descriptiva para conocer las características de los proyectos que actualmente están disponibles para la divulgación y publicación de producto científico a nivel nacional e internacional.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó una metodología ágil: la cual controla mediante iteraciones el avance, permitiendo así incluir nuevos elementos o modificaciones al iniciar una iteración, evitando generar pérdidas de tiempo, recursos humanos y económicos; el tiempo de desarrollo es de 6 meses.

La metodología Scrum, se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. Asimismo, le permite en cualquier momento realinear el software con los objetivos de negocio de su empresa, ya que puede introducir cambios funcionales o de prioridad en el inicio de cada nueva iteración sin ningún problema. Esta metódica de trabajo promueve la innovación, motivación y compromiso del equipo que forma parte del proyecto, por lo que los profesionales encuentran un ámbito propicio para desarrollar sus capacidades [4].

A continuación, se listan las fases de trabajo que se llevaron a cabo:
Gestión del proyecto, Planificación, Desarrollo práctico - documentado del proyecto con metodología ágil SCRUM, conclusiones y recomendaciones.

Tabla 1. Descripción de las fases desarrolladas con la metodología ágil SCRUM

Fase	Descripción
Gestión del Proyecto	Fase del proyecto que contiene los siguientes elementos: Estimaciones del proyecto Plan de proyecto Plan de las fases Calendario del proyecto Seguimiento y control del proyecto Gestión de requisitos Control de plazos Control de calidad Gestión de riesgos. Gestión de configuración
Planificación	Fase del proyecto que contiene los siguientes elementos: Roles del proyecto

	Casos de uso Historias de usuarios Sprint o carga de trabajo
Desarrollo Práctico y Documentado del Proyecto con M. A. SCRUM	Fase del proyecto que contiene los siguientes elementos: Definición del proyecto Scrum taskboard Product Backlog Sprint Backlog
Conclusiones y Recomendaciones	Al finalizar las 4 fases se detallan: Argumentos o afirmaciones que sintetiza el trabajo realizado en donde se toman las ideas principales y se resume lo investigado. Sugerencias que permiten la mejora al desarrollo de la aplicación final.

3. Los resultados

El proyecto generó un espacio virtual funcional llamado DBAcademica, gestionado por diferentes actores: Administrador quien es el encargado/a de la funcionalidad, actualizaciones requeridas para el óptimo funcionamiento [Fig 1]; Editor quien es el encargado/a, de revisar el contenido y fondo de los artículos [Fig 2]; Autor quien es el responsable de escribir los artículos [Fig 3]; finalmente el suscriptor o lector, el mayor beneficiario quien accede de forma gratuita al producto científico a través de la web y con opción de descarga en formato pdf [Fig 4].

Se logró el desarrollo del proyecto del ciberespacio utilizando herramientas Open Source: Drupal y MySQL.

Drupal: Es un software de gestión de contenidos que tiene excelentes funciones estándar, como la creación de contenido fácil, un rendimiento confiable y una excelente seguridad. Pero lo que lo distingue es su flexibilidad; la modularidad es uno de sus principios fundamentales. Sus herramientas lo ayudan a construir el contenido versátil y estructurado que necesitan las experiencias web dinámicas [5].

MySQL: Es la base de datos de código abierto más popular del mundo. Con su rendimiento, confiabilidad y facilidad de uso comprobados, MySQL se ha convertido en la opción de base de datos líder para aplicaciones basadas en web, utilizadas por propiedades web de alto perfil como Facebook, Twitter, YouTube, Yahoo! y muchos más [6].

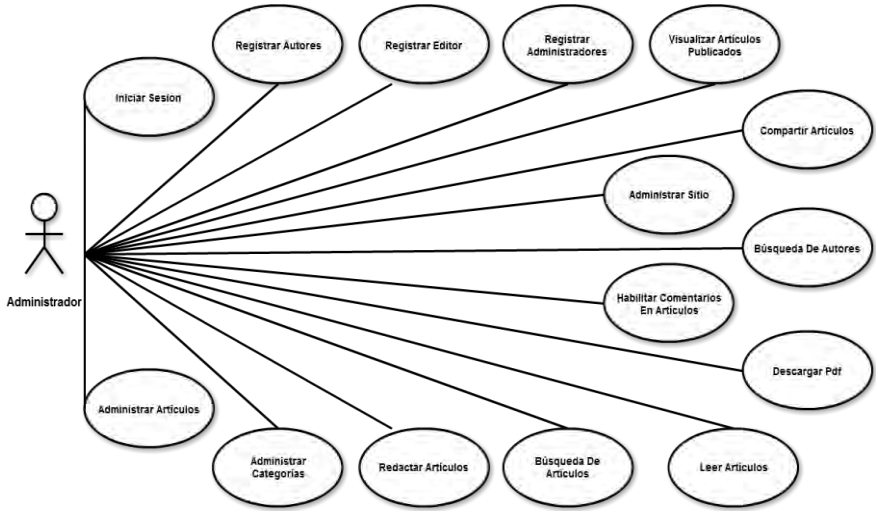


Fig 1. Caso de Uso de las funciones para un Administrador.

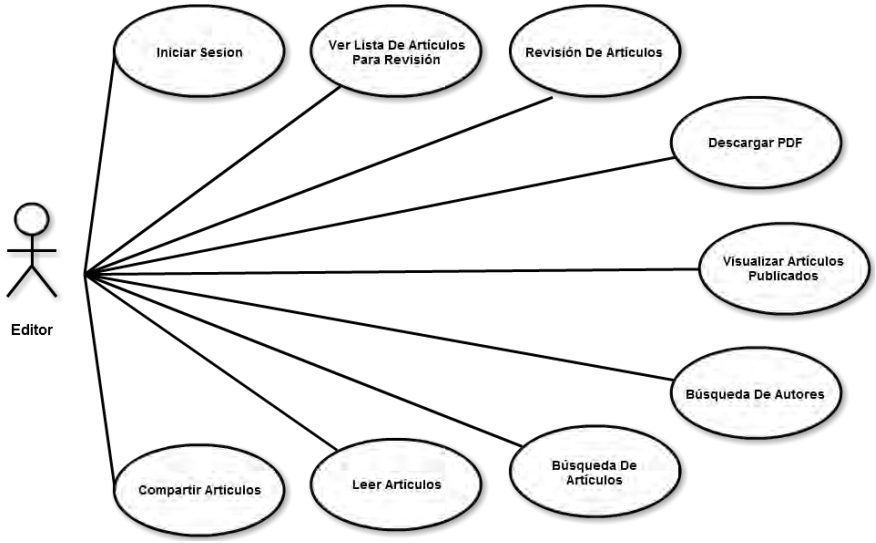


Fig 2. Caso de uso de las funciones de un Editor

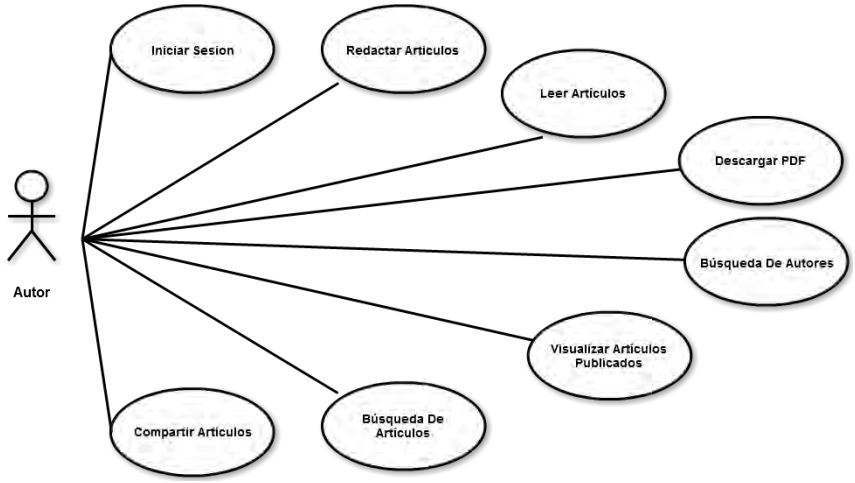


Fig 3. Caso de uso de las funciones de un Autor

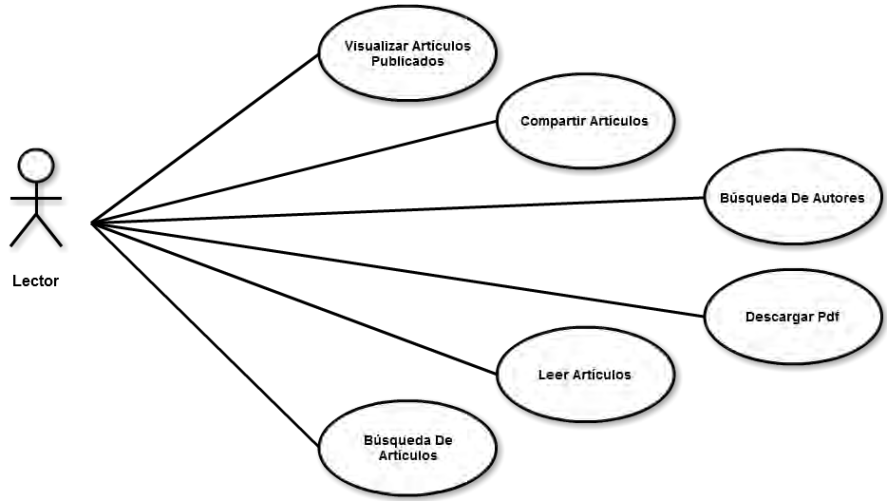


Fig 4 Caso de uso de las funciones de un Lector

El ciberespacio es denominado DBAcademica, puede ser visitada a través de la siguiente dirección: www.dbacademica.com. A continuación, se presentan algunas de las pantallas que forman parte del ciberespacio DBAcademica:

Al ingresar a dbacademica a través de un navegador web, la página principal está compuesta por los artículos destacados catalogados por el editor, puede ser por su contenido, temática, entre otros puntos, a la vez en el panel de la derecha se encuentra los formularios para inscripción y un menú de navegación que permite la exploración de todo el ciberespacio [5].



Fig 5. Visualización de un artículo completo en DBAcademica, sin tener credenciales de acceso, es decir que cualquier usuario puede leer el contenido.

Editor y Autor, tienen el privilegio de crear artículos, para el cual se presenta un formulario en secciones para la digitalización del artículo, una vez realizado queda para revisión por parte del editor quien es el responsable de aprobar para la visualización pública en el ciberespacio [Fig 6].

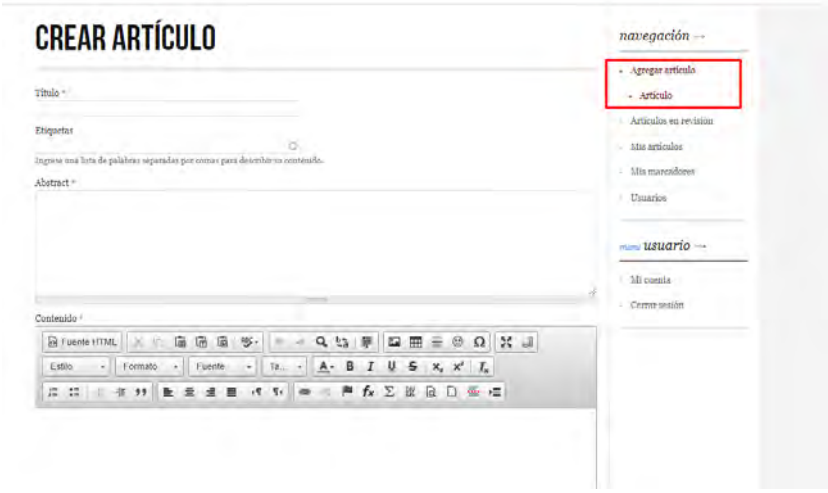


Fig 6. Formulario para la creación de un artículo, solo funciona para usuarios con credencial de autor.

Información de la revisión le permite al editor escribir las observaciones sobre un artículo las cuales solo podrán ser visualizadas por el autor propietario del articulo hasta

que las observaciones sean corregidas el editor tiene la decisión final de aprobar o denegar para que pueda ser visible en el ciberespacio [Fig 7].

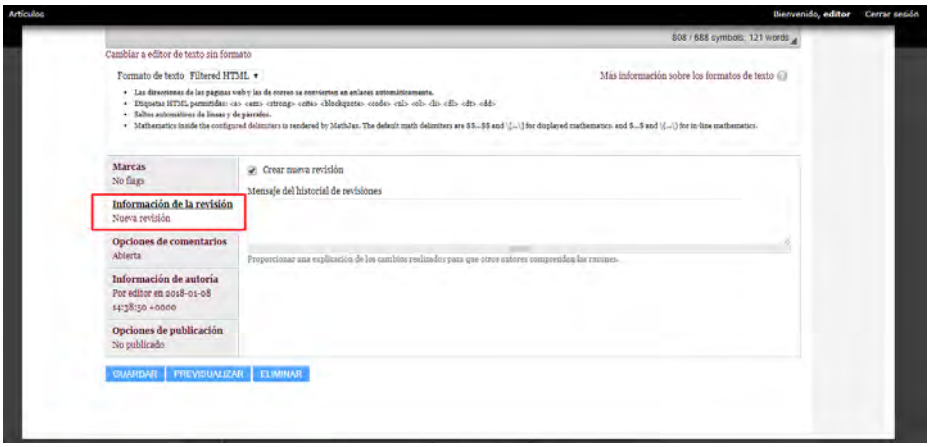


Fig 7. Pantalla que muestra la información de la revisión por parte del Editor

Información sobre historial de revisiones que realiza el Editor, permite tener un control numérico, fechas sobre las diferentes observaciones que se ha realizado al artículo, esta información solo puede ser visualizada por el autor propietario del artículo [Fig 8].

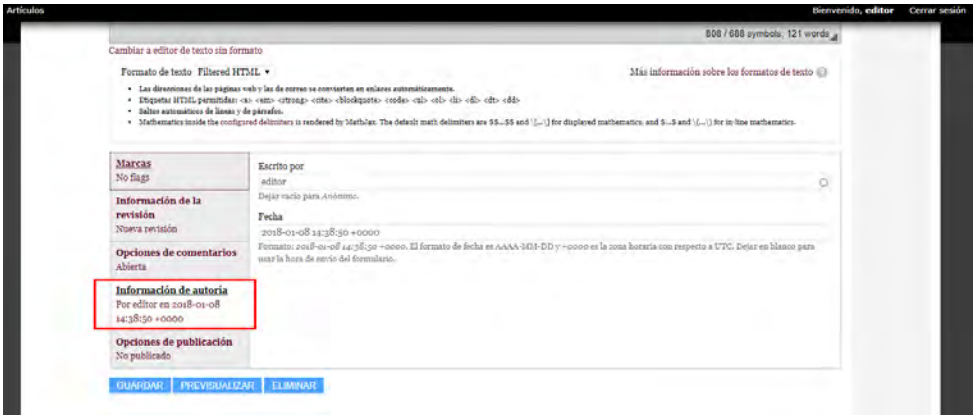


Fig 8. Pantalla que muestra la información sobre historial de revisiones

En cada artículo que se presenta, se muestra una opción de imprimir, esto permite generar un .pdf, configurar para imprimir, pero un punto interesante es que el usuario selecciona que partes del articulo desean que vayan en él .pdf, coloca el cursor sobre cada sección del articulo clic para eliminar al finalizar el usuario puede descargar o almacenar de forma lógica [Fig 9].

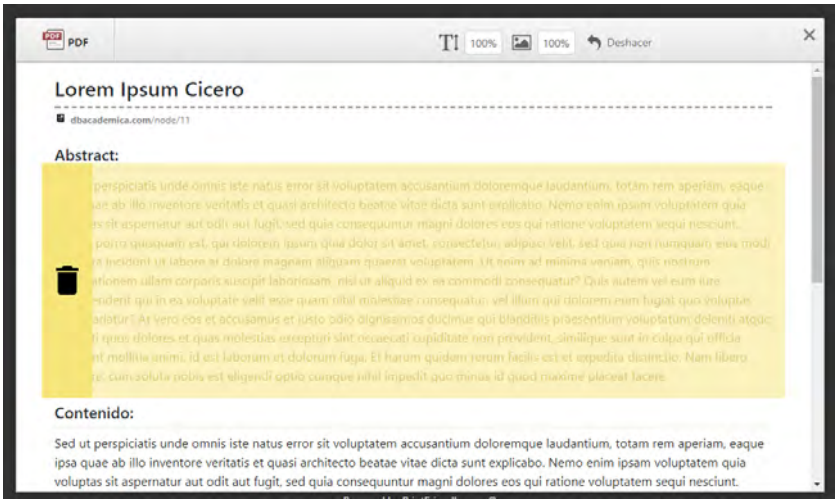


Fig 9. Pantalla que muestra la generación de un artículo en .PDF

4. Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación documental se encontraron librerías, repositorios y base de datos dedicadas alojar artículos y tesis, sin embargo no se encontró una plataforma que le permita al autor redactar directamente el contenido del artículo, agregar palabras claves, citas y recibir revisiones en tiempo real por parte del Editor, llevando una historial de revisiones y teniendo la opción de recuperar versiones anteriores del artículo; se considera a DBAcademica, una iniciativa que cumple con todas las características mencionadas, en su primera versión y sujeta a cambios que contribuyan al mejoramiento de la difusión de producto científico de todas las áreas del conocimiento; DBAcademica, es un producto salvadoreño a disposición de toda la población nacional e internacional.

DBAcademica, se propone un objetivo a futuro, formar una red de colaboradores que trabajen en conjunto sobre actualizaciones para el crecimiento, mejora y permanencia en el tiempo.

Es evidente que el presente y el futuro abren un gran espacio a la publicación electrónica, aún no está definido si el formato impreso será sustituido por el electrónico; tampoco está claro el tiempo de transición que requerirán las nuevas tecnologías para asentarse e incorporarse totalmente a los diversos niveles de la vida social [7]

5. Referencias

1. Travieso, I. M. (25 de Enero de 2003). *Bvs.sld.cu*. Obtenido de http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_2_03/aci010203.htm
2. Valladolid. (Octubre de 2013). *Repositorio documental de la Universidad de Valladolid*. Obtenido de http://uvadoc.blogs.uva.es/2013/10/18/repositorios-ventajas-y-objetivos/
3. Valles, J. L. (2 de Junio de 2012). *La evolucion de las revistas digitales.* Obtenido de https://www.bidiso.es/sielae/upload/estaticas/file/CANET2(1).pdf
4. UTEC. (2016). *MINDS@UTEC*. Obtenido de http://repositorio.utec.edu.sv:8080/jspui/
5. DIALNET. (2000). *DIALNET*. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/
6. Academia. (2002). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/
7. SOFTENG. (2015). *Especialistas en transformar a las empresas usando la nube de Microsoft*. Obtenido de https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html
8. Drupal. (2001). *Drupal.org*. Obtenido de https://www.drupal.org/about
9. MySQL. (s.f.). *MySQL*. Obtenido de https://www.mysql.com/about/
10. Aguiar, M. T. (2003). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Desarrollo de una Aplicación Descentralizada de Gestión de Expedientes Académicos con la Blockchain de Ethereum

Adolfo Sanz De Diego
asanzdiego@gmail.com

Resumen. El objetivo de este trabajo es profundizar en el desarrollo de aplicaciones descentralizadas en blockchains públicas. Para ello se ha desarrollado una aplicación descentralizada de gestión de expedientes académicos en la blockchain de Ethereum. En las siguientes líneas se explica tanto la parte teórica como práctica de dicho desarrollo.

Palabras clave: Bitcoin, Blockchain, Ethereum, Smart Contract, Contrato Inteligente, ĐApp, Aplicación Descentralizada.

1 Introducción

En 2009 Satoshi Nakamoto lanza Bitcoin, dinero digital descentralizado que carece de una entidad central que lo gestione [1]. La tecnología que lo sostiene, la blockchain, permite la implementación de un registro contable difícilmente falsificable.

En 2014 Vitalik Buterin lanza Ethereum, una blockchain pública que tiene la particularidad de permitir la ejecución de código y guardar estructuras de datos de forma descentralizada [2].

Con Ethereum nacen las aplicaciones descentralizadas, aplicaciones que no dependen de un sistema central si no que interactúan con uno o varios contratos inteligentes.

El objetivo de este trabajo es profundizar en el desarrollo de aplicaciones descentralizadas en blockchains públicas. Para ello se ha desarrollado una aplicación descentralizada de gestión de expedientes académicos en la blockchain de Ethereum que se puede estudiar en los siguientes enlaces:

- Demo: https://academicrecordseth.github.io/
- Código: https://github.com/AcademicRecordsETH/AcademicRecordsETH

A continuación se explica tanto la parte teórica como práctica de dicho desarrollo.

2 Parte teórica

2.1 Bitcoin

Bitcoin es un protocolo y una red entre pares distribuida que conforman un ecosistema de dinero digital, en donde los usuarios poseen claves privadas alojadas en sus wallets que les permiten transferir sus fondos a otros usuarios [3].

Una de las principales características del Bitcoin es que es descentralizado, es decir carece de una entidad central que lo gestione, y las transacciones no necesitan de un tercero de confianza para ser verificadas [1].

Otra de las principales características del Bitcoin es que guarda un histórico difícilmente falsificable de todas las transacciones realizadas.

2.2 Blockchain

Bitcoin se sustenta en la tecnología de blockchain, que es una estructura de datos en forma de cadena de bloques, en donde cada bloque tiene información relativa al bloque anterior, de manera que la información contenida en un bloque sólo puede ser editada modificando todos los bloques anteriores. Esta propiedad permite la implementación de un registro contable difícilmente falsificable con un histórico de todas las transacciones realizadas.

Además, gracias al minado, la integridad de los datos es verificada por todos los participantes de la red sin necesidad de recurrir a una entidad de confianza que centralice la información [4].

A la generación de nuevos bloques en una blockchain se le denomina minado. El problema surge a la hora de elegir cuál de los distintos bloques generados por los mineros es el correcto. Para ello se utilizan los mecanismos de consenso [5].

El mecanismo de consenso usado en Bitcoin y en la mayoría de las blockchains es el de prueba de trabajo. Consiste en imponer para el minado del siguiente bloque de la cadena, la resolución de un problema que conlleva un gasto computacional elevado, pero que, a su vez, una vez resuelto, la verificación del mismo es casi inmediata. El primer minero que resuelve dicho problema es recompensado con un incentivo. El mayor problema de este mecanismo de consenso es su elevado gasto energético.

Según el acceso a los datos, existen tres tipos de blockchains [6]: públicas, cuando están accesibles para cualquier usuario; privadas, cuando solo se puede acceder a ellas por invitación; mixtas, cuando solo se puede ser minero por invitación, pero todas las transacciones son públicas.

2.3 Ethereum

Ethereum es una blockchain pública que tiene la particularidad de permitir la ejecución de código y guardar estructuras de datos de forma descentralizada [2].

Funciona gracias a una máquina virtual llamada Ethereum Virtual Machine (EVM) que ejecuta bytecode de forma descentralizada. Los desarrolladores escriben programas en lenguajes de programación de alto nivel de tipo Turing completo, como Solidity. Estos programas, llamados Smarts Contracts, son compilados a dicho bytecode y subidos a la red de Ethereum, donde pueden ser ejecutados por cualquier persona. Toda ejecución dentro de la red de Ethereum tiene un coste que se paga en Ethers, la moneda de Ethereum, como incentivo a los mineros.

Ethereum, al igual que el resto de blockchains, si lo comparamos con el software "tradicional", es lento, y tiene problemas de escalabilidad [7]. Parte de estos problemas se solucionan utilizando blockchains privadas o mixtas. Actualmente todas las blockchains están intentando solucionar estos problemas.

2.4 Smart Contract

Un Smart Contract o contrato inteligente es un programa informático que se ejecuta dentro de una blockchain [9].

Es confiable, pues la trazabilidad de los datos generados es muy fiable.

Es imparable, pues una vez subido va a poder ejecutarse siempre.

Es inmutable, pues una vez subido ya no se puede modificar.

Es descentralizado, pues no necesita un tercero de confianza para ser interpretado.

Es autónomo, pues una vez subido no necesita ningún servidor para poder ser ejecutado pues lo hace en la propia blockchain.

2.5 ĐApp

Una ĐApp (se escribe con esta Đ extraña) es una aplicación descentralizada [10] que no depende de un sistema central si no que interactúa con uno o varios contratos inteligentes alojados en una blockchain.

La arquitectura de una aplicación web tradicional consiste en, por un lado, el front-end, que se corresponde con la interfaz gráfica de la aplicación, y por otro lado, el back-end, que se corresponde con la parte del servidor, osea con los servicios web, y las bases de datos en donde se guardan los datos.

La arquitectura de una aplicación descentralizada se diferencia en que en este caso el back-end se corresponde con la blockchain en donde se ejecutan los contratos inteligentes, y se guardan los datos en forma de transacciones en la propia blockchain.

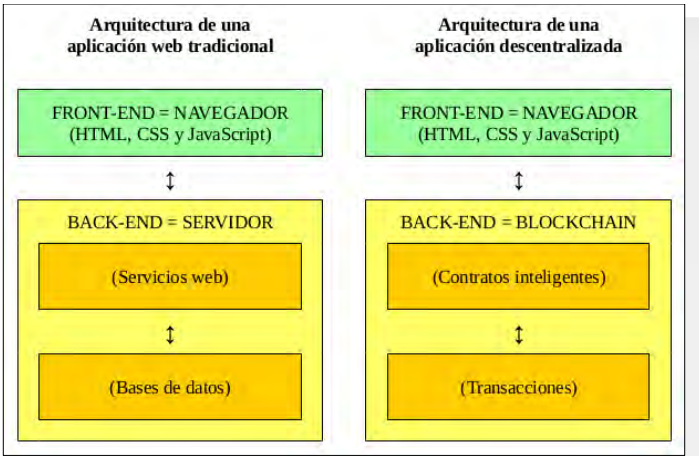


Imagen 1. *Arquitecturas aplicación web tradicional VS aplicación descentralizada.*

3 Parte práctica

Se ha desarrollado una aplicación descentralizada de gestión de expedientes académicos con la blockchain de Ethereum.

3.1 Entidades

Las distintas entidades de la aplicación descentralizada son las siguientes:

- Organizaciones. Una organización podría ser una universidad.
- Administradores. Gestionan casi todo menos poner notas.
- Periodos. Los periodos podrían ser los semestres de la universidad.
- Asignaturas. Tienen un precio que hay que pagar para matricularse.
- Estudiantes. Los datos de la blockchain son públicos, así que para salvaguardar la intimidad de los estudiantes estos se identifican con un código de estudiante que solo el propio estudiante y la organización conocen fuera de la blockchain.
- Matrículas. Para realizar una matrícula hay que pagar su precio en Ethers.
- Profesores. Solo ellos pueden gestionar notas.
- Enseñanzas. Las enseñanzas relacionan un profesor con una asignatura.
- Notas. Solo los profesores pueden poner y/o modificar notas.

3.2 Usuarios

Los distintos tipos de usuarios de la aplicación descentralizada son las siguientes:

- Propietarios. Pueden gestionar su organización y los administradores.
- Administradores. Gestionan todo lo demás menos poner notas.
- Profesores. Solo ellos pueden gestionar notas.
- Otros usuarios. Pueden matricular previo pago en Ethers.

3.3 Capturas de pantalla

A continuación, un par de capturas de pantalla de la aplicación descentralizada funcionando para ver su aspecto:

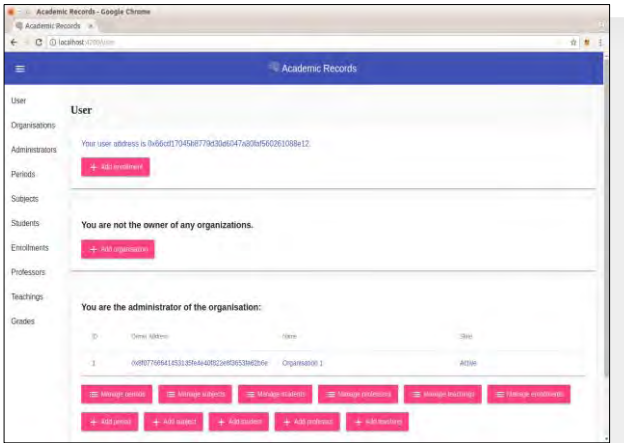


Imagen 2. *Captura de pantalla con el 'home' de un usuario administrador*

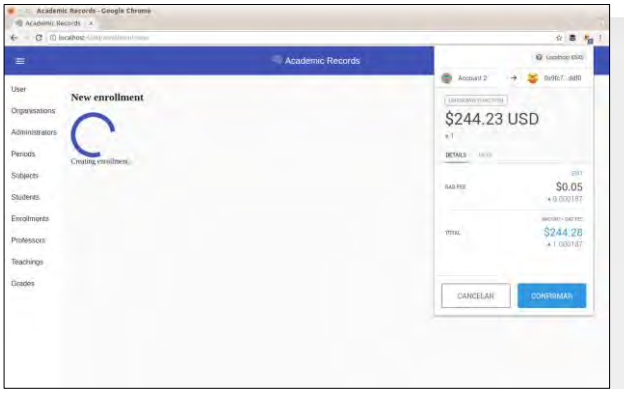


Imagen 3. *Captura de pantalla con el pago de una matrícula.*

3.4 Implementación

A continuación se muestra de forma esquemática las distintas herramientas utilizadas en la implementación de la aplicación descentralizada:



Imagen 4. *Esquema de implementación de aplicaciones descentralizadas.*

Para la creación de contratos inteligentes se ha usado:

- Solidity. Es el lenguaje de programación más usado para programar contratos inteligentes en Ethereum (https://solidity-es.readthedocs.io/es/latest/).
- Plugin de ConsenSys para VSCode. Nos permite desarrollar contratos inteligentes con Solidity dentro del propio IDE VSCode.
- Solium. Es un analizador de código de Solidity que nos permite evitar problemas de seguridad (https://github.com/duaraghav8/Solium).

Para el testing de contratos inteligentes se ha usado:

- Ganache. Es un nodo privado que nos permite desarrollar y testear la aplicación descentralizada sin coste (https://trufflеframework.com/ganache).
- Truffle. Es un framework de desarrollo de smarts contracts de Ethreum muy completo y muy utilizado hoy en día (https://truffleframework.com/).

Para la creación de la interfaz de usuario se ha usado:

- Angular. Es un framework de desarrollo de interfaces de usuario muy utilizado hoy en día (https://angular.io/).
- MetaMask. Hace a la vez de nodo ligero y de wallet de Ethereum para acceder a la blockchain, ya sea a una pública o a una privada, y poder ejecutar las aplicaciones descentralizadas basadas en Ethereum desde el navegador (https://metamask.io/).
- web3js. Es una librería para comunicar la interfaz de usuario con el nodo cliente de Ethereum (https://web3js.readthedocs.io/).

Para la subida a entornos de prueba y producción se ha usado:

- Infura. Es un sitio web que nos permite ejecutar una aplicación descentralizada sin necesidad de configurar un nodo completo de Ethereum [10].
- Rinkeby. Es una red de pruebas en donde poder probar la aplicación descentralizada (https://www.rinkeby.io/).
- Red principal. Cuando la aplicación está probada lo suficiente se puede subir a la red principal, pero la ejecución ya tendrá un coste real en Ethers.

3.5 Consideraciones generales

A la hora de programar contratos inteligentes hay que tener en cuanta ciertas consideraciones:

- Hay muchas limitaciones a la hora de crear contratos inteligentes, por ello hay que reducir la lógica a la más imprescindible.
- Los bucles están muy desaconsejados (por el tema de consumir todo el gas). Para búsquedas en procesos internos se usan los mappings.
- La ejecución y la recuperación de la información es lenta por lo que siempre habría que implementar políticas de cacheo de información.
- Hay ciertos aspectos que están en proceso de mejora. Por ejemplo, se pueden lanzar mensajes en las excepciones para saber que error se ha producido, pero todavía no se pueden recuperar dichos mensajes.

4 Conclusiones

Blockchain y las aplicaciones descentralizadas son tecnologías que prácticamente acaban de nacer, pero a pesar de ello, están bastante maduras y ya se pueden empezar a implantar los primeros proyectos en producción.

Son tecnologías muy disruptivas por el hecho de poder realizar transacciones entre pares sin la necesidad de un tercero de confianza para ser verificadas.

Aun así, tienen problemas de escalabilidad y los precios de uso son poco predecibles debido la volatilidad de las criptomonedas.

Problemas, eso sí, que se están intentando solventar, y que seguro que en un futuro no muy lejano estarán resueltos.

5 Trabajos futuros

Se pretende proponer el uso de la aplicación descentralizada desarrollada en algún estudio, como puede ser en el Máster en Blockchain, Smart Contracts y Criptoeconomía de la Universidad de Alcalá, con el fin de seguir profundizando en el desarrollo, y ahora también, la implantación de aplicaciones descentralizadas en entornos reales con usuarios reales y con problemáticas realas para estudiar su adopción.

6 Referencias

1. Satoshi Nakamoto: Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico P2P. https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf (2009) Consultado en agosto de 2018.
2. Vitalik Buterin: Una nueva generación de Contratos Inteligentes y Plataforma para Aplicaciones Descentralizada. https://es.linkedin.com/pulse/ethereum-whitepaper-traducido-al-castellano-santiago-márquez-solís (2014) Consultado en agosto de 2018.
3. Andreas M. Antonopoulos LLC: Mastering Bitcoin. https://bitcoinbook.info/wp-content/translations/es/book.pdf (2016) Consultado en agosto de 2018.
4. Javier Pastor: Qué es blockchain: la explicación definitiva para la tecnología más de moda. https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda (2017) Consultado en agosto de 2018.
5. Jaime Núñez Miller: Consenso. http://libroblockchain.com/consenso/ (2017) Consultado en agosto de 2018.
6. Pablo Pareja Herrera: Capítulo 2: Tipos de Blockchain y los Smart Contract. https://es.linkedin.com/pulse/capítulo-2-tipos-de-blockchain-y-los-smart-contract-pareja-herrera (2017) Consultado en agosto de 2018.
7. Alexey Malanov: 6 mitos sobre la cadena de bloques y Bitcoin: desmintiendo la efectividad de la tecnología. https://www.kaspersky.es/blog/bitcoin-blockchain-issues/14134/ (2017) Consultado en agosto de 2018.
8. miethereum: Smart Contracts o Contratos Inteligentes. https://miethereum.com/smart-contracts/ (2018) Consultado en agosto de 2018.
9. miethereum: ĐApps. https://miethereum.com/smart-contracts/dapps/ (2018) Consultado en agosto de 2018.
10. Tim Coulter: Using Infura (or a custom provider). https://truffleframework.com/tutorials/using-infura-custom-provider (2016) Consultado en agosto de 2018.

Centro de Cómputo Verde para la Alfabetización Digital en la Educación Básica en Zonas Rurales del Municipio de Centla, Tabasco.

Dr. Edgar Martín Lorca Velueta[1], M.T.C. Natalia Cárdenas Díaz[1]

[1] Academia de Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico Superior de Centla (México)
edgarlorve@hotmail.com

Resumen. En este trabajo se muestra es el esfuerzo realizado en el uso de Tecnología Informática Aplicada al cuidado del Medio Ambiente, desde un enfoque educativo, como factor innovador en las Instituciones de Educación, en el municipio de Centla, Tabasco, México, para fortalecer las estrategias del proceso de enseñanza – aprendizaje. Nos enfocamos en la Educación Básica en Zonas Rurales del municipio de Centla, realizando un análisis para la implementación de Centro de Computo Verde en las Escuelas de Educación Básica en Zonas Rurales, el proyecto está dividido en cuatro fases, Fase 1: Análisis, Fase 2: Diseño, Fase 3: Implantación y Fase 4: Seguimiento, se muestran los resultados obtenidos en las primeras dos fases, donde se lleva acabo el reciclado de computadoras de escritorio (hardware) y el uso de software libre, con mínimo de inversión para las Instituciones Educativas. Actualmente, se está realizando un convenio con una Institución de Gobierno para financiar dicho proyecto.

Palabras clave: Alfabetización digital, centro de cómputo verde, educación, tecnología informática.

1. Introducción.

La educación en un país es lo más importante para que sus estudiantes forjen un mejor futuro, es por eso que desde hace tiempo se ha buscado métodos para contrarrestar el rezago Educativo en el Estado de Tabasco, especialmente en las Zonas Rurales, que es donde menos se tiene acceso al uso de las Tecnologías de la Información como apoyo a las clases presenciales desde la educación básica.

Como parte de las actividades realizadas en el Cuerpo Académico Gestión del Desarrollo Tecnológico e Innovación Empresarial, dentro de la Línea de Investigación Gestión de la Tecnología e Innovación de Formación, Social y Empresarial, en el Instituto Tecnológico Superior de Centla, se trabaja en el desarrollo del proyecto Centro de Cómputo Verde para la Alfabetización Digital en la Educación Básica en las Zonas Rurales de Centla, utilizando equipos de cómputo reciclados (obsoletos o en buen estado) y software libre, el que se esta utilizando es Lucid Puppy LUPU, que es una distribución de Linux, beneficiando a estudiantes que carecen de recursos tecnológicos para mejorar la calidad educativa del municipio. Para el desarrollo de la investigación, se realizaron trabajos con dos Instituciones Educativas Públicas de Nivel Básico, la Escuela Primaria Gabriel Leyva Solano que se encuentra ubicada en la R/a Felipe

Carrillo Puerto Sur y la Escuela Primaria Simón Sarlat ubicado en Villa Cuauhtémoc, ambas en Centla, Tabasco.

2. El argumento.

2.1. Planteamiento del problema.

En las últimas décadas hemos observado un incremento de desechos de equipos de cómputo, que generan contaminación siendo un serio problema para para el medio ambiente, y para los que lo rodean tal como lo menciona Guido León (2010) donde señala que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) como: microondas, reproductores de música, computadoras, monitores, televisores, celulares, herramientas eléctricas, juguetes, etc., tienen sustancias contaminantes como plomo, mercurio, arsénico, cadmio y cromo hexavalente, las cuales son tóxicas y poseen gran capacidad de dañar el ambiente y afectar la salud de la población. Así mimo, los niños, docentes y padres no utilizan las herramientas tecnológicas que existen, y en su gran mayoría ni si quiera cuentan con dispositivos electrónicos, por lo tanto no adquieren las habilidades y conocimientos para utilizarlos en el desarrollo de competencias y el cuidado del medio ambiente. En ambas Escuelas Primarias, no cuentan con un centro de cómputo como instrumento para el crecimiento tecnológico. De acuerdo al INEGI, en Centla el 97.6% asisten a la escuela de educación primaria entre la edad de 6-11 años, los cuales el 70% cuenta con equipo de cómputo gracias al programa federal computadora MX. Este porcentaje no tiene el conocimiento ni la preparación para usar eficientemente el equipo de cómputo.

2.2. Método.

Se realizó una extensa investigación sobre trabajos relacionados con el uso de la Tecnología Informática Aplicada al Medio Ambiente, desde un enfoque educativo, tal como lo muestra Lorca (2014), en su publicación, muestra la importancia que tiene el uso de las herramientas informáticas en el desarrollo objetos de aprendizajes digitales basados en competencias, para el desarrollo de la cultura ambiental en la educación básica, como una estrategia para contrarrestar la falta de concientización en el cuidado del medio ambiente desde las instituciones de educación. Tomando como base esta propuesta, el método de estudio que se utilizó para realizar la investigación es de tipo experimental, debido a que las variables del estudio controlan, ya sea el aumento o disminución del mismo por las conductas observadas, las variables manipuladas en una situación es para saber el efecto que se va obtener en el futuro, las variables que se tomaron en cuenta, son los docentes y alumnos. La propuesta se basa en el uso de la estrategia educativa tecnológica, con el uso de equipos de cómputos reciclados y el uso de software libre en la educación básica, esto permitirá mostrar un gran impacto en varios ámbitos, como en la educación y la sociedad, brindando conocimiento sobre el cuidado del medio ambiente, con la reutilización de equipos de cómputo y el uso de software de distribución gratuita.

2.3. Métodos de recolección de información.

Para llevar a cabo el análisis de la situación actual que tienen las instituciones públicas en las zonas rurales con respecto al uso de equipos de cómputo para reforzar las clases presenciales y desarrollar nuevas competencias tecnológicas, utilizamos dos métodos para la recolección de información, el primero fue la encuesta, ya que, fue un considerable número de involucrados, se aplicó a los tres actores principales de la educación profesores-alumnos-padres de familia, como se muestra en la fig. 1. El segundo método que utilizamos fue la observación, permitiéndonos constatar la situación real de las escuelas, en relación al equipamiento descrito con anterioridad.



Fig. 1. Actores de la educación

Con la ayuda de estos métodos conocimos la situación actual de las escuelas citadas, teniendo así las bases para el desarrollo de nuestro proyecto.

2.4. Población y muestra.

La población como objeto de estudio se constituyó por alumnos de 5º y 6º grado turno matutino de las dos escuelas citadas, esto en relación, a las encuestas realizadas a los profesores y padres de familia, quienes nos dieron la referencia de que los alumnos de estos grados tienen un acceso al uso de equipo de cómputo en sus casas, tomando como muestra a 300 personas, entre docentes, alumnos y padres de familia que nos permitieron recopilar información, para que pudiéramos tomar en cuenta los elementos necesarios para el desarrollo de la investigación y dar una mejor solución a la misma.

3. Los resultados

El proyecto está dividido en cuatro fases, Fase 1: Análisis, Fase 2: Diseño, Fase 3: Implantación y Fase 4: Seguimiento y Mantenimiento. La primera actividad de la Fase 1, fue la recopilación de información sobre dos aspectos importantes, aquella relacionada con el tema de Centro de Cómputo Verde y aquella que se relaciona con el uso de equipos de cómputos en las escuelas primarias citada. El primer aspecto nos permitió relacionarnos con el tema y buscar casos de éxito, tal es el caso de la Fundación MIN y RET, que realizan acciones para mejorar la educación en México, donando equipos de cómputo y capacitaciones en zonas que lo necesiten. En base a esta información, nos dimos cuenta que, otras personas tienen el mismo interés en cuidar el medio ambiente y apoyar en la calidad de la educación básica. El segundo aspecto, nos permitió conocer el estatus que tienen los actores de la educación con respecto al uso de los equipos de cómputo dentro de sus actividades académicas.

Por otro lado, una de las actividades que se realizó dentro de la Fase 2, fue organizar campañas de recolección de equipos de cómputo (hardware), con la ayuda de Instituciones públicas y privadas locales, a lo cual, hubo una gran captación de la sociedad, mostrando gran empeño por ayuda a esta noble causa. Seguido esta actividad, se realizó la limpieza y puesta en marcha de los equipos, revisando para ello las piezas que estaban en buen estado y sustituyendo aquellas que no lo estaban. Las dividimos en tres bloques, las del gabinete (como lo es la tarjeta madre, el disco rudo, memoria ram, fuentes de poder, procesador, ranuras, unidad de CD), el monitor, y el mouse y teclado, como lo muestra la fig. 2.

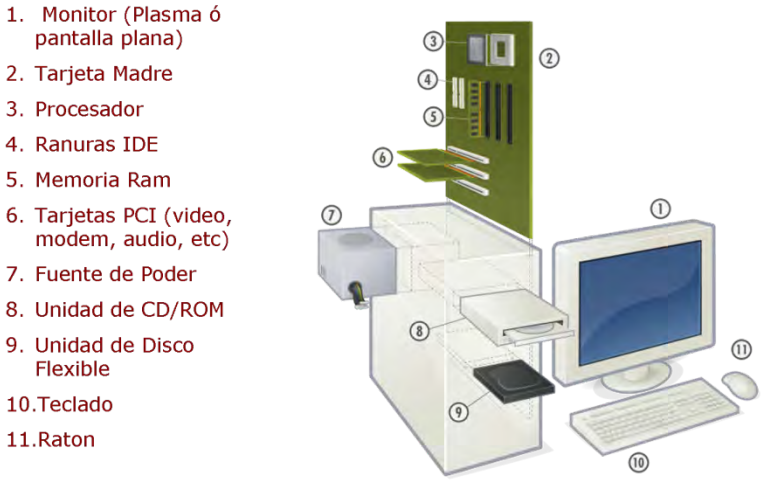


Fig 2. Partes de un equipo de cómputo.

Se instaló el sistema operativo de distribución libre Lucid Puppy Lupu, en la versión 5.2.8, como lo muestra la fig. 3, la cual fue lanzada en Abril 2012 basado en Ubuntu 10.04, por su desempeño es muy ligero e incluso si la computadora no tiene disco duro se puede trabajar desde un USB de arranque, y también es portable, se verifico que su funcionamiento fuera eficiente, realizando pruebas sobre el uso del mismo, posteriormente se elaboraron manuales de instalación del sistema operativo y de usuario, para entender el funcionamiento del software paso a paso y de un mejor rendimiento al mismo.



Fig. 3. Icono del sistema operativo Puppy Lupu, en la versión 5.2.8.

En la Fase 3, se utilizó como primera instancia en un espacio del ITSCe, ubicado en el Centro de Desarrollo de Tecnologías de la Información e Idiomas - CDTI para realizar las pruebas pertinentes como: Mejorar el rendimiento (Espacio en memoria y en disco, tiempo de procesador, tiempo de disco, contención, coste de los procesos auxiliares), Escalabilidad (Volumen de usuarios y datos), Disponibilidad / Integridad, Facilidad de administración, Integridad, en esta etapa, nos dimos cuenta que el uso de

esta combinación hardware reutilizable y software libre, son un excelente ayuda en las zonas donde la tecnología no puede llegar de forma natural debido a los grandes desafíos burocráticos.

La fase 4, es la implantación de dicho centro de cómputo verde en las escuelas primarias Gabriel Leyva Solano y Simón Sarlat, la cual permitirá hacer una aportación favorable en la educación básica, formando estudiantes capaces de enfrentar más retos y ser más competitivos, que pueda interactuar con las herramientas tecnológicas y cumplir con todos los requisitos para una formación de calidad. Esta fase está en proceso, ya que se requieren realizar trámites para obtener los permisos y poder implantarlo en las instituciones educativas, así como adecuar el espacio para dicho proyecto. Se realizaron manuales de instalación del sistema operativo, así como, manuales de usuarios, donde viene explicado el uso de esta nueva tecnología.

La fase 5, está detenida por la fase anterior, pero se establecieron los lineamientos para realizar las actividades correspondientes, como lo es, el seguimiento para constatar la funcionalidad del Centro de Cómputo Verde implantado en las instituciones, así como el mantenimiento pertinente. Estas actividades, permiten fortalecer el desarrollo de las clases presenciales, así como, la concientización a la sociedad estudiantil y general, sobre el cuidado del medio ambiente, ya que es tarea de todos y responsabilidad mantenerla.

4. Conclusiones

El desarrollo del proyecto, nos ha permitido conocer en gran medida los elementos necesarios para poder expandir el proyecto a otras instituciones de educación básica en primera instancia y posteriormente en las de nivel media y superior. El aporte principal de esta investigación, es equipar a las escuelas con centros de cómputo verde, con una inversión poca y un gran alcance.

El Centro de Cómputo Verde para la Alfabetización Digital en la Educación Básica en Zonas Rurales de Centla se encuentra instalado en el Instituto Tecnológico Superior de Centla, ofreciendo un servicio de calidad con personal altamente capacitado, obteniendo la satisfacción de brindarles a los estudiantes de educación básica la oportunidad de que puedan enriquecer sus conocimientos. Del 25% de las encuestas realizadas a los docentes están a favor de la implantación de dicho proyecto en la institución porque sería un gran impacto que tendría el municipio además de que ayudara a los alumnos a motivarlos a través de la interacción, aunque el cuerpo académico desempeña roles insustituibles por la tecnología, pero si mayor es el uso tecnológico en los ambientes del aprendizaje, mayor será el valor que los conocimientos que adquirirán los docentes y los alumnos. El 55% de los alumnos comprenden que el desarrollo de esta estrategias en las escuelas permitirá contribuir en la formación integral académico y desarrollo del aprendizaje. El 20% de los padres de familia buscan el bienestar de sus hijos, con este proyecto ven la forma de que impactara de manera favorable el desempeño del estudiante, preparándolos para el futuro competitivo. Con esto sabemos que las escuelas antes mencionadas buscan un proceso para dar un nuevo cambio que les permita adaptarse a la necesidad de brindar mayor cobertura educativa

con calidad y flexibilidad, apoyando a la educación con medios eficaces como es el uso de las tecnologías.

En este proyecto se espera que el rezago educativo sea mucho más bajo y que los alumnos que tienen la oportunidad de disfrutar de esta maravillosa experiencia compartan con otros compañeros lo aprendido, así mismo tener una base para enfrenarse a los retos tecnológicos durante su formación académica. Con este proyecto se ha visto un gran avance al introducir la tecnología al sistema educativo, con esto estamos dando un paso grande en avanzar y atacar al analfabetismo digital. En la actualidad se ve que el software libre va creciendo rápidamente, es por ello que nos da una ventaja de brindarle al alumno desde su infancia vaya familiarizándose con este, y que en el futuro le cueste menos trabajo el aprendizaje dentro de este ámbito., al usar el centro de cómputo verde estaremos ayudando al crecimiento del cuidado del medio ambiente publico tal como lo dice el Dr. Luis Alberto Morales Rosales en su artículo computo verde, el hace énfasis en que es importante una relación positiva o menos negativa entre los componentes físicos de un equipo y su impacto al medio ambiente desde su creación hasta su desecho. Las instituciones buscan nuevas maneras de reducir costos, consumiendo menos energía y reducir efectivamente el consumo de potencia, buscando optimización y desarrollo de software.

5. Referencias.

1. Benítez, G., Risquez, A., & Lara, M. (2010). La basura electrónica: computadoras, teléfonos celulares, televisiones. La ciencia y el Hombre, XXIII (1). Disponible en internet en: http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/ documento recuperado el 29 de septiembre de 2014.

2. Campderrich F. B. (2003). Introducción a la Ingeniería Del Software. En Ingeniería del Software (15). Aragón 182 08011 Barcelona: UOC.

3. Dávila, Sguerra Manuel (2009). GNU/Linux Software Libre y sus múltiples aplicaciones. 1ª Edición (pág. 3) México: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.

4. Guido León (2010). Los Residuos Tecnológicos. Disponible en internet en: http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Basura_Residuos/los_residuos_tecnologicos. Documento recuperado el 29 de Septiembre 2014.

5. Lorca Velueta, Edgar. Tecnología Informática Aplicada al Medio Ambiente: Software para el Desarrollo de la Cultura Ambiental en la Educación Básica. En: Ramos, M. (ed). Congreso Internacional de Investigación y Redes de Colaboración. (34º: 2014: Querétaro, México). Santiago de Querétaro, México, 2014, Vol. 1, pp. 1361-1382. ISBN 978-607-8324-16-3

6. Zenyazen. (2008)¿Por qué el rezago educativo en México?. 01 Octubre 2014, de tva.com Sitio web: http://de10.com.mx/detalle576.html.

7. Aprendiendo Linux, Aprovechando PCs viejos con Puppy Linux (2013). Disponible en internet en: http://linunoob.blogspot.mx/2013/10/aprovechando-pcs-viejos-con-puppy-linux.html Documento recuperado el 27 de septiembre de 2014.

8. Computo Verde Oportunidad para Sistemas Distribuidos (2011). Disponible en internet en: http://es.slideshare.net/alberto719/green-computing-12889226 Documento recuperado el 26 de septiembre de 2014.

9. Definición de centro de cómputo (2008). Disponible en internet en: http://definicion.de /centro-de-computo/ Documento recuperado el 21 de septiembre de 2014.

10. Hola Oaxaca (2010).Disponible en internet en: http://www.holaoaxaca.mx/oaxaquenos-llevan-la-tecnologia-a-zonas-marginadas-con-ayuda-de-software-libre-y-equipos-reciclados/ recuperado el 21 de septiembre de 2014.

Estudio de los factores que influyen en la aceptación por parte del usuario de la externalización de un entorno al Cloud

José Javier Galán Hernández, José Amelio Medina Merodio,
Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
jose.galan@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. Cada vez más empresas buscan externalizar sus servicios locales a la nube o cloudcomputing. Este cambio de modelo no siempre se hace con éxito. Por ello en este trabajo proponemos un estudio de los factores que influyen en la aceptación por parte del usuario de la externalización de un entorno al Cloud, entendiendo por entorno el conjunto de aplicaciones informáticas que un usuario usa localmente de forma tradicional. A partir del modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), se han estudiado varias variables como son; los Factores tecnológicos, alimentado por la Seguridad, Privacidad y la Disponibilidad Tecnológica; Resistencia al Cambio de Entorno, alimentado por Beneficios Percibidos por el usuario, Transición al cambio e Implicación del usuario.

Keywords: Factores tecnológicos, Aceptación Tecnológica, Disponibilidad Tecnológica externalización, Cloud, TAM

1 Introducción

La tecnología actual y el auge de conexiones con gran ancho de banda [1] proporcionan el escenario ideal para que muchas empresas decidan utilizar el entorno Cloud. Cada vez es más habitual en el entorno empresarial decidir ahorrar costes e infraestructura externalizando el parque informático a un entorno virtualizado en la nube, de forma completa o solo alguna de las aplicaciones corporativas.

Un cambio de este tipo requiere una inversión no solo económica, también técnica. Requiere profesionales como arquitectos Cloud y DevOps. Pero una vez realizado el trabajo y el entorno es técnicamente operativo ¿está el usuario final preparado para su uso? El éxito de un proyecto de este tipo puede verse frustrado si el usuario final no es capaz de utilizar el nuevo entorno en el Cloud. Las barreras humanas y tecnológicas las analizaremos a continuación presentándolas como variables, creando una versión teórica extendida del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) [2], el modelo más utilizado en los últimos años [3][4].

El modelo TAM se sustenta en la Utilidad Percibida y la Facilidad de Uso, este trabajo teoriza que para medir el grado de aceptación de un usuario ante un cambio

hacia el entorno Cloud, estas dos variables deben ser alimentadas por el grado de aceptación de los Factores Tecnológicos y de la Resistencia al Cambio de Entorno. Finalizaremos este proyecto con unas conclusiones en relación con el grado de aceptación de cambio de entorno al Cloud y exponiendo unas interesantes futuras líneas de trabajo a realizar en un futuro cercano.

2 Estado del arte

El mencionado auge del uso de los entornos Cloud hace necesario establecer un modelo que mida el grado de aceptación de este, con este objetivo presentamos en este apartado el concepto Cloud y el modelo TAM.

Ambos serán más adelante utilizados para exponer las variables que formaran el modelo TAM propuesto en relación con el Cloud.

2.1 ¿Qué es el Cloud?

Un entorno Cloud es un entorno abstracto a cuyos recursos se accede a través de Internet.

Este sistema permite externalizar el entorno físico y su mantenimiento, facilita disponer de un sistema donde la ejecución de las aplicaciones pueda ser distribuida entre ordenadores aumentando así su capacidad de procesamiento.

Las aplicaciones, pueden ser desarrolladas just-in-time [8], de forma que los desarrolladores solo se preocupan del diseño de la aplicación.

La escalabilidad, aumento de rendimiento y recursos es solo una cuestión económica, las empresas ven en esto un ahorro de costes, tiempo, recursos y esfuerzo. De esta forma también podemos definir Cloud Computing como la unión de la eficiencia de TI y la Agilidad comercial [9].

Existen 3 tipos de Cloud; Software como Servicio (SaaS), el usuario accede al software remotamente y el Cloud provee al usuario de los servicios que necesita; Plataforma como Servicio (PaaS), Cloud ofrece un set de servicios que pueden ser administrados; Infraestructura como Servicio (IaaS), ofrece el alojamiento de la infraestructura en la nube, en la mayoría de los casos como máquinas virtuales [10].

2.2 Modelo de Aceptación Tecnológica

Davis [1] propuso el modelo más usado para el estudio de la aceptación por parte de los usuarios de un cambio tecnológico, el modelo TAM, Modelo de Aceptación Tecnológica.

En su versión original, sugiere que existen 2 factores primarios que influyen en el usuario a la hora de aceptar un cambio tecnológico, la Utilidad Percibida y la Facilidad Percibida de Uso.

Otros autores han desarrollado nuevas adaptaciones de este modelo: TAM 2 [11], TAM 3 [12]. El modelo original sigue usándose como base y es el que usaremos en este estudio.

3. Modelo Teórico propuesto

Partiendo del modelo TAM original, es asumido que toda valoración sobre la aceptación de un sistema se sustenta en el grado de aceptación de la Utilidad Percibida y la Facilidad Percibida de Uso. Estas dos variables, cuando su objetivo es el uso de un entorno Cloud que sustituye al entorno actual, deben ser alimentadas por Factores Tecnológicos y por la Resistencia al Cambio de Entorno dando lugar el modelo TAM propuesto (Figura 1).

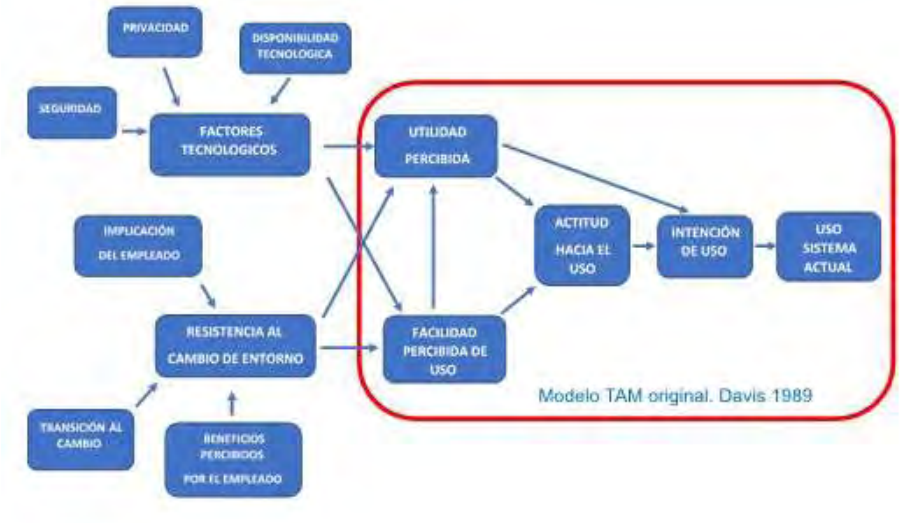


Figura 1. Modelo propuesto.

3.1 Seguridad

Existe un temor por la vulnerabilidad de la información en el Cloud, existe una percepción del riesgo que influye en confiar y aceptar el Cloud [13].

Tan importante es la seguridad en el Cloud que se hace imprescindible para algunos autores conseguir soluciones, algunos proponen como potenciar el apoyo del usuario [14], para conseguir su funcionamiento y aceptación.

3.2 Privacidad

La necesidad de privacidad en el Cloud es un sentimiento común entre muchos usuarios que comparten datos en el Cloud, de hecho, hace falta herramientas para mantener la privacidad. Para que un usuario confié en una aplicación centrada en él, este debe tener privacidad [15].

3.3 Disponibilidad Tecnológica

El Cloud sin la disponibilidad de Internet y los medios técnicos necesarios es inconcebible [8].

La falta de disponibilidad de un proveedor Cloud no puede ser superior a 5 minutos [16], esto hace de la disponibilidad un factor tecnológico fundamental.

3.4 Implicación del Usuario

En una empresa no es suficiente innovar para que mejore, la innovación debe ser respaldada por acciones que permitan tener un ambiente en el que los usuarios se sientan cómodos y se impliquen para generar un entorno propicio [17].

El Cloud es una innovación que cambia radicalmente el entorno, por eso es importante hacer partícipe a los usuarios mediante un uso interactivo [18], que influya positivamente en el rendimiento. Mediante este uso interactivo el usuario se implica en el proceso Cloud y se siente parte de los cambios.

3.5 Transición al Cambio

Cambiar el entorno de trabajo habitual por uno nuevo e innovador como es el Cloud puede provocar una situación de estrés provocada por el cambio y derivada de las exigencias psicológicas, de control, apoyo social, esfuerzo y recompensa [19].

Para que las situaciones no deseadas durante la transición en los cambios tecnológicos sean las menos posibles deben hacerse lo más rápido y lo antes posible, ya que realizar una transición tecnológica tarde repercute en el modelo TAM [20].

3.6 Beneficios Percibidos por el Usuario

Existe un compromiso adquirido, escrito o no entre usuario y empresa en el cual se reflejan unos beneficios y obligaciones, cuando los beneficios entran en duda debido a un cambio laboral el compromiso afectivo se ve vulnerado [21]. Ante esta situación un usuario mostrara resistencia como repulsa al cambio.

3.7 Factores Tecnológicos

La importancia de la tecnología y la innovación en las empresas y en sus cambios está demostrada, existiendo una relación entre el cambio en la gestión y las innovaciones tecnológicas [22] [23].

3.8 Resistencia al Cambio de Entorno

Muchos cambios realizados en empresas y especial los cambios tecnológicos terminan fallando [24], esto se debe a la resistencia ofrecida por los usuarios Si un usuario no forma parte del plan de cambio y no es consultado ofrecerá resistencia [25].

4 Conclusiones y futuras líneas de trabajo

Hemos podido observar tras este trabajo que la mayoría de las empresas realizan cambios en su ámbito laboral, especialmente en el tecnológico, sin que en muchos de los casos se involucre a los usuarios en dichos cambios. Esto puede provocar y provoca en algunas entidades que el proyecto de cambio fracase, se debe a que el usuario al no sentirse parte del cambio rechaza sistemáticamente el mismo pudiendo producirse el fracaso del proyecto. Por lo tanto, deducimos que la mayoría de las empresas no tienen en cuenta al usuario en los procesos de cambios tecnológicos y un trabajo técnico bien hecho puede fracasar si no es aceptado por los usuarios.

Es un pensamiento común creer que si desde el punto de vista técnico se ha realizado un cambio de forma correcta el proyecto está finalizado, pero es igual o más importante verificar que dicho cambio ha sido aceptado por el usuario final por ello consideramos que es necesario incluir en los proyectos IT una herramienta de medición del grado de aceptación.

En el modelo tradicional de trabajo los ficheros están en el propio ordenador del usuario o como mucho en un servidor dentro de la empresa, pero siempre en sitios localizados. En el entorno Cloud estos ficheros están en ubicaciones desconocidas y esta ausencia física del Cloud influye en la sensación de los usuarios.

Un entorno de trabajo orientado a la tecnología Cloud depende muy especialmente de la capacidad tecnología para soportarlo, especialmente del ancho de banda. Las dependencias físicas externas del Cloud influyen en la aceptación de esta tecnología.

Dada la posibilidad de poder realizar en un futuro cercano un cuestionario validado por estudios anteriores [5][6][7] en relación con el grado de aceptación de cada variable expuesta en este estudio, además de la posibilidad de realizarlo en una empresa y así desarrollar y presentar su resultado, hace que lo consideramos una futura línea de trabajo.

En un trabajo posterior, aprovechando que los resultados permiten obtener las medidas necesarias para conocer aquellas situaciones en las que el usuario no acepta el cambio al modelo Cloud, se plantearía una serie de medidas para revertir dicha situación y conseguir su aprobación.

Se plantea una nueva línea de actuación en la que nos interesaremos por cómo está hecha una aplicación. Su diseño, usabilidad y utilidad afectan a que un usuario se sienta más cómodo utilizándola. Se trataría de analizar de qué manera el cómo este hecha una aplicación influye en el grado de aceptación de esta.

Las variables expuestas son las más relevantes entre las estudiadas, pero no se descarta que existan otros factores también influyentes, además sobre las variables planteadas se puede a su vez extraer otros factores determinantes. Por ello en un futuro

se plantea poder completar este trabajo con otras posibles variables o profundizar en las ya expuestas.

Referencias

1. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, https://www.cnmc.es/node/366892
2. Davis F. D.: Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quart. 13, 319–339 (1989)
3. Handayani P.W., Hidayanto A.N.: Acceptance model of a Hospital Information System. International Journal of Medical Informatics. 99 11--28 (2017)
4. Verma S., Bhattacharyya S.S.: An extension of the technology acceptance model in the big data analytics system implementation environment. Information Processing and Management, 54 791-806 (2018)
5. Zhu, K., Dong, S., Xu, S.X., Kraemer, K.L.: Innovation diffusion in global contexts: Determinants of post-adoption digital transformation of European companies. Eur. J. Inf. Syst. 15 (6), 601–616. (2006)
6. Featherman, M.S., Pavlou, P.A.: Predicting e-services adoption: A perceived risk facets perspective. Int. J. Hum.-Comput. Stud. 59 (4), 451–474 (2003)
7. Elena, G., Johnson, C. W.: Factors Influencing Risk Acceptance of Cloud Computing Services in the UK Government. Int. J. Cloud Comput. Serv. Archit., vol. 5, no. 23, 2015.
8. Marinescu, D.C.: Cloud Computing and Computer Clouds. Computer Science Division Department of Electrical Engineering & Computer Science University of Central Florida, capitulo 5 (2011)
9. Maricela-Georgiana, A.: Advantages and Challenges of Adopting Cloud Computing from an Enterprise Perspective. Procedia Technology. 12 529 – 534 (2013)
10. Bartolini C., Santos C., Ullrich C.: Property and the Cloud. Computer Law & Security Review. 34, 358–390 (2018)
11. Venkatesh, V.: Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. Information Systems Research Vol. 11, No. 4, (2000)
12. Venkatesh, V., Bala, H.: Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. Decision Sciences Institute. 39, 273--312 (2008)
13. Mary Ho, S., Ocasio-Velázquez, M., Booth, C.: Trust or Consequences? Causal Effects of Perceived Risk and Subjective Norms on Cloud Technology Adoption. Computer Law & Security Review. 70, 581--595 (2017)
14. Ramachandra, G., Iftikhar M., Aslam Khan, F.: A Comprehensive Survey on Security in Cloud Computing. (2017)
15. Naeem Akram, R., Chen, H., Lopez, J., Sauveron, D., Yang, L.: Security, privacy and trust of user-centric solutions. (2018)

16. Nabi M., Toeroe M., Khendek F.: Availability in the cloud: State of the art. Journal of Network and Computer Applications. 60, 54--67 (2016)
17. Duque Oliva, E.J.: Clima de innovación para la innovación. (2015)
18. Gomez-Ruiz, L., Naranjo-Gil, D.: El uso interactivo de la información de control y las respuestas emocionales de los empleados. (2015)
19. Artacoz L., Escriba-Agüir V., Cortés, I.: El estrés en una sociedad instalada en el cambio. (2006)
20. Jahanmir S., Cavadas, J.: Factors affecting late adoption of digital innovations. (2018)
21. Madero Gómez, S.M. , Barboza, G.A.: Interrelación de la cultura, flexibilidad laboral, alineación estratégica, innovación y rendimiento empresarial. (2015)
22. Wadood, Shahana.: Influence of Change in Management in Technological Enterprises. Procedia Economics and Finance. 37, 129--136 (2016).
23. Walczuch, R., The Effect of Service Employees Technology Readiness on Technology Acceptance. Information&Managment. 44(2):206--215 (2007)
24. Philipp Krügel, J., Traub, S.: Reciprocity and resistance to change An experimental study. (2018)
25. Kiran, D.R.: Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies. (2017)

Tecnología informática, aprendizaje y enseñanza: experiencias de aula para la mediación pedagógica

Silvina Barroso[1]

[1]Facultad de Ciencias Humanas
Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)
Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei- Río Cuarto (Argentina)
sbarroso@hum.unrc.edu.ar

Resumen. La presente comunicación se propone dar cuenta de los resultados de una investigación evaluativa de corte proyectivo y de algunas de las propuestas de intervención institucional para atender la inclusión de tecnología informática en las aulas de nivel inicial, primario y secundario de una escuela del interior pampeano argentino. Parte de la identificación de una situación emergente en los últimos años en el interior de la institución: cada vez con mayor incidencia y frecuencia, pueblan las aulas niños y jóvenes con períodos muy cortos de concentración en las actividades tradicionales de aprendizajes (en todos los niveles), con baja motivación para comprometerse en la gestión de sus conocimientos y creciente resistencia a las actividades académicas que demanden trabajo intelectual (en el Nivel Secundario, principalmente). Ante la comprensión y explicación de la situación problemática a modificar se enfocaron las discusiones en la vinculación entre tecnología informática y su uso pedagógico en el interior de las aulas; vinculaciones atravesadas por la relación con las nuevas formas de circulación de la información y del conocimiento; es decir se propone pensar las relaciones escolares a partir de la conformación de identidades escolares vinculadas a su relación con el universo digital de comunicación e información y las nuevas tecnologías y a una forma de apropiación creativa de saberes. El nudo del desarrollo de este trabajo se propone compartir una serie de interrogantes, reflexiones y preocupaciones que interpelaron al grupo como educadores del nuevo milenio y algunas de las propuestas elaboradas a partir del proceso evaluativo. Además proponemos compartir algunas de las propuestas elaboradas como forma de abordar la problemática: la formación de profesores en TIC, la implementación y administración de una plataforma de e-learning, la adquisición de una biblioteca digital, la implementación del modelo "flipped classroom", el uso progresivo de herramientas de web 2.0, la alfabetización digital desde el Nivel Inicial, la robótica, entre otras.

Palabras clave: Investigación educativa – Tecnología Informática – Mediación Pedagógica – desmotivación estudiantil

1. Introducción: Problema y Metodología

En este trabajo se propone presentar aportes de un proyecto de investigación evaluativa que se desarrolla en el Instituto Privado Galileo Galilei, una escuela pública de gestión privada del interior de la Provincia de Córdoba, Argentina.

Desde hace algunos años, en la escuela que hoy tomamos como campo se están desarrollando investigaciones sobre modos alternativos y complementarios a la educación tradicional para ponerlos en acción/tensión en un modelo de escuela que aún conserva mucho de sus estructuras fundantes, cuando la realidad socio-cultural-científica es radicalmente diferente y sus niños y jóvenes perciben e interactúen en el mundo de modos dinámicos, simultáneos y mediados por la tecnología digital [1].

Los modos alternativos al modelo de escuela tradicional se sustentan en el diseño de estrategias pedagógicas que apliquen en sus metodologías de enseñanza la tecnología digital. Estas decisiones, convertidas en política institucional, direccionan asignación de recursos, criterios para seleccionar docentes según el perfil institucional, formación docente y un continuo acompañamiento de los equipos de gestión para la incorporación de tecnología informática en los diseños de actividades y materiales didácticos desde la primera infancia. La tecnología no como medio o canal sino como mediador pedagógico para la construcción de aprendizajes significativos en un contexto de autogestión de conocimientos y de aulas flexibles y colaborativas.

A. La institución

El Instituto Adscripto Galileo Galilei es una institución educativa que cuenta con los Niveles Inicial, Primario y Secundario. Con fuerte orientación artístico, ecológica y, en los últimos años, tecnológica; donde la tecnología no sólo es objeto de conocimiento en sí, es decir contenido a aprender y enseñar sino también y fundamentalmente, herramienta de construcción de conocimientos en tanto mediadora pedagógica. Fundada en 1983, fue primera escuela de gestión privada no confesional de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, cuenta con una población heterogénea que incluye niños y jóvenes de diferentes segmentos socio-culturales, económicos, étnicos y cognitivos.

Definida con una fuerte política inclusiva de niños vulnerables en una o más de las variables antes mencionadas, ha decidido centrar sus estrategias de formación de calidad en el uso de las TIC para la superación de la "desigualdad digital" generacional y sociocultural y para adecuar las estrategias de enseñanza a las nuevas formas de percepción de mundo de los niños y jóvenes en pos de lograr incentivarlos motivacionalmente, a la vez que generar interés en nuevas formas de conocimiento.

B. Abordaje metodológico

Esta investigación adopta el paradigma Holístico [2] que se basa en la concepción que lo real es complejo y su percepción y explicación debe abordarse con diferentes baterías metodológicas y desde múltiples perspectivas. Desde esta postura epistemológica se adoptan metodologías cuantitativas y cualitativas que se integran y complementan para describir, explicar y comprender la problemática percibida.

En este modelo investigativo se evalúan tanto productos como procesos. Es un modelo integrativo que piensa la investigación como un ciclo en el que los demás niveles y fases quedan integrados en la propuesta como momentos de un proceso continuo y ascendente o progresivo.

Se parte de la percepción de un hecho problemático en el interior de la institución, lo que podríamos comprender como un "producto" que no está del todo bien; un producto que muestra algún defecto: a saber, hay, en los últimos años, en el Instituto Privado Galileo Galilei, un notable incremento en el número de estudiantes cuyo rendimiento escolar no es el esperado y que evidencian dificultades para realizar tareas que demandan atención y concentración prolongada, hay un creciente desinterés en actividades que requieran estudio y una importante desmotivación generalizada para el trabajo intelectual. A esta problemática se le suman otras debilidades institucionales que se hacen visibles en la indagación y que pueden ser atendidas en el diseño de un proyecto integral y que también enfocan su objetivo en la atención de los niveles de aprendizajes de los niños y jóvenes según las expectativas de los diseños curriculares institucionales y en un principio de "solidaridad digital" entendida como lo declara la UNESCO como "el principio que supone que los Estados y otros protagonistas de la sociedad de la información adopten medidas concretas para reducir las desigualdades en el acceso a las nuevas tecnologías" [3].

En un primer nivel perceptual, fase exploratoria y descriptiva, se terminó de definir el tema con los aportes de diferentes actores de la institución, se trabajó en reuniones docentes, en encuentros de directivos, en reuniones con profesionales integradores, padres y aportes de los equipos de gestión. Entre todos los actores involucrados se definieron las preguntas de investigación y se completó la delimitación del problema. Entre las líneas que se abren en esta fase se decide recortar aspectos socio-generacionales y no aquellos que se identifican con los déficits cognitivos; es decir, en esta fase se decide recortar la problemática en la "brecha digital" entre las percepciones de los estudiantes sobre los modos de percibir lo real mediados por la tecnología computacional en relación con la "brecha de conocimiento" que se evidencia entre quienes se interesan por el trabajo intelectual y quiénes no. Por otro lado, advertimos también ciertos desplazamientos entre las percepciones y expectativas sobre lo real y su conocimiento que organizan las prácticas de enseñanza diseñadas por los docentes de diferentes niveles y lo que ocurre en las aulas.

A partir de estas decisiones y acuerdos se elaboró el objetivo general y las acciones para su concreción y los objetivos específicos y las acciones para alcanzarlos.

C. Objetivo y acciones a realizar para su alcance

El objetivo general se centró en atender la problemática del "fracaso escolar" o bajo rendimiento académico por desatención, falta de concentración o bajo compromiso individual y/o grupal con el conocimiento. Como acciones a realizar para lograr el objetivo general se propuso elaborar un modelo de prácticas de aulas que tendieran a renovar las formas de abordar el conocimiento de lo real teniendo en cuenta los modos de percepción de la realidad propios de los nativos digitales usuarios de redes y conectividad.

Como acciones secundarias y atendiendo al logro de objetivos específicos se propuso: reconstruir un estado del arte para caracterizar a los nativos digitales y los

modos de vincularse con el conocimiento y a la vez sus implicancias en las prácticas de aula. Indagar en experiencias similares, informes de investigación, revistas especializadas y bibliografía sobre implicancias de la Net en las percepciones de los sujetos nacidos en la era digital. Analizar y evaluar los aportes bibliográficos sobre el tema; poner en valor los aportes seleccionados para la interpretación de la situación problemática. Consultar a especialistas para la elaboración del modelo. Analizar la factibilidad y viabilidad (política, económica, institucional), las posibilidades de aplicabilidad y confiabilidad del modelo elaborado.

En el segundo nivel aprehensivo: Fase comparativa y analítica en la que se apeló a fuentes complementarias, se indagó material de consulta bibliográfica fundamentalmente aquella que aborda problemáticas de los nativos digitales, de la brecha digital, de la escuela en la era de la Información y la comunicación, las percepciones de lo real mediadas por las TIC. Con esta información pasó a la próxima fase.

En el nivel comprensivo: fase explicativa y predictiva se elaboraron explicaciones hipotéticas entre los miembros de la comunidad educativa del Instituto Privado Galileo Galilei sobre la problemática elaborada para ser objeto de esta investigación. A partir de las explicaciones y reflexiones (algunas de las que se comparten en este documento) se pasó a la elaboración de propuestas que tendieran a superar el problema.

Se tiene en cuenta que este tipo de investigación se asienta en dos actitudes básicas del proceso: la crítica y la innovación. La actitud crítica parte de la inclinación a identificar aspectos, en este caso institucionales que requieren ajuste, que tienen que ser revisados y la innovación es la actitud proyectiva que implica el diseño de propuestas que tengan como finalidad la resolución de la problemática. En este caso la propuesta de trabajo con aulas flexibles que utilicen las herramientas de la Web 2.0 las TIC en el diseño de actividades de aula, haciendo hincapié en los tres niveles de la educación básica (Nivel Inicial, primario y Secundario) con diferentes propuestas con distinto grado de complejidad como un modo de acercarse a modelos de construcción de conocimientos propios de los nativos digitales y usuarios familiarizados con la red y la conectividad.

En este modelo de investigación diseñado como ciclo abierto se puede retomar la investigación desde cualquiera de las fases y abrirse en nuevos proyectos. Para la dinámica de fortalecimiento institucional, y por el carácter abierto y activo de este proceso, ha sido fundamental su implementación ya que ha redundado en micro-proyectos de aulas o micro-proyectos de investigación acción, que involucran a docentes individuales y/o a grupos de docentes, a partir de diferentes aportes surgidos de las diferentes fases sucesivas de investigación.

Como ya se ha mencionado, este modelo de investigación se enmarca en el paradigma Holístico, de allí que no se puede definir un método único como modelo de procedimientos, pasos o etapas para alcanzar los objetivos propuestos. Tal y como lo sostiene Hurtado de la Barrera [4] en los modelos de investigación evaluativa enmarcados en el paradigma holístico, la metodología se constituye desde el mismo modelo investigativo en el que se articulan procedimientos diferentes y complementarios de distintos modelos epistémicos. En las diferentes fases del ciclo que conforma la espiral holística se van utilizando diferentes métodos a los fines de alcanzar los objetivos en cada una de las etapas. En el mismo modelo de investigación

están enmarcadas operaciones metodológicas propias de modelos epistémicos diversos que se complementan entre sí. Esta es la riqueza del modelo de investigación holística que se asienta sobre el principio de complejidad de lo real social y sus hechos y manifestaciones y su dificultad para su comprensión.

2. Propuestas institucionales para el abordaje de la problemática

En esta instancia nos proponemos compartir algunas de las decisiones institucionales que se fueron tomando y que se proyectan en acciones y proyectos a los fines de atender aquellos nudos de problematizaciones que se presentaron y presentan en el desarrollo de la investigación. En los últimos años, cuando la institución comienza a redefinir su perfil a partir de la incorporación de tecnología en las aulas y de lo tecnológico como mediación pedagógica de aprendizajes se han llevado a cabo algunas decisiones de política institucional, en tanto asignación de recursos materiales y profesionales, y se han implementado proyectos de aula e institucionales que creemos importante compartir como experiencia:

•Progresivo equipamiento institucional: en el recorrido de este camino en el que la metodología de abordaje del conocimiento está mediada por el uso pedagógico de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, el espacio físico del aula tradicional está siendo transformado en un aula inteligente, equipada con conectividad, monocañón, equipos de audio, una PC y una pizarra digital interactiva o SmartTV con los que los docentes estimulan su propia creatividad y la de los estudiantes diseñando entornos dinámicos en los que la experiencia didáctica del docente se conjuga con las múltiples posibilidades de la tecnología digital y el maravilloso capital lúdico-creativo de los estudiantes; donde la simpleza del pizarrón se completa con la potencialidad y poder de un ordenador.

El proyecto comenzó con dos aulas inteligentes por turno, luego se incorporaron monocañones en casi todas las aulas y en otras SmartTV y equipos de audio, se llevó conectividad con buen ancho de banda a todas las salas de la escuela para que cada grupo desarrolle todas sus actividades en aulas totalmente equipadas tecnológicamente. A su vez se está refigurando el laboratorio de informática adecuándolo a las nuevas demandas tecnológicas y pedagógicas. En 2018 se implementó un Kit de Robótica a modo de prueba piloto para incorporar mayor cantidad de kit en 2019 para que la robótica sea uno de los ejes de desarrollo para el próximo período.

Sin embargo, a la par de innovaciones de orden tecnológico y espacial, se requiere redefinir el rol de la tecnología en el ámbito escolar; lejos de ser el medio o canal desde donde acceder a la información (antes el libro/fotocopia en papel, hoy la pantalla) para ser mediación en la construcción de contenidos, lo que implica mediación pedagógica en la construcción de aprendizajes.

•Formación de docentes en el uso de herramientas Web 2.0: inició ya hace tres años un trayecto de formación docente en el que cada docente, al menos, se familiarice y utilice una herramienta con su grupo de estudiantes por año para el desarrollo de una actividad planificada en su propuesta curricular. Desde la institución se es consciente de que todas las herramientas no podrán ser utilizadas, que a los

docentes les llevará un tiempo apre(he)nder las herramientas y apropiárselas para hacer un uso creativo y didáctico de ellas, pero creemos en el trabajo realizado en etapas y con planificación estraégica para el cumplimiento de los objetivos. En la actualidad, dos docentes han finalizado una Tecnicatura en uso de NTIC dictada por el Ministerio de Educación de la Nación; se está implementando un taller de formación interna en TIC coordinado por un profesor de la institución con horas institucionales; se solicitó a una docente externa el dictado de un taller sobre el uso didáctico de herramientas digitales para los docentes del Nivel Primario; se incorporó un docente de informática en las horas de clase en los Niveles Inicial y Primario para que a la vez de trabajar con los niños se forme a los docentes de sala. Al tener que trabajar juntos se planifican las actividades no solo desde la lógica didáctica tradicional aportada por las maestras sino desde la lógica didáctica que implica el uso de nuevas tecnologías en el diseño de las actividades. Se incorporó a la planta docente un técnico en diseño industrial para acompañar en el uso de herramientas tecnológicas en las horas de clase del Nivel Secundario, además de acompañar a los docentes en el diseño de nuevas propuestas para el aula, además de la gestión de la plataforma Moodle.

•Plataforma e-learning: la escuela cuenta desde el año 2009 con un espacio en la Plataforma Moodle. Si bien su uso aún no es todo lo extendido que se había planificado, se ha incorporado un profesional formado en el área (Diplomado en e-learning en Moodle y recursos Open Source) para que coordine las actividades y colabore con los profesores para que su uso sea más efectivo y sostenido. Si bien la Plataforma es una herramienta que podría considerarse lineal u organizada a la manera de estructuras más fijas a las complejas posibilidades de trabajo de las nuevas TIC, es decir que no responde a los principios que animan las herramientas de la web 2.0, se cree que se pueden coordinar ambos tipos de herramientas para trabajos colaborativos dando paso a la nueva generación de TIC en etapas posteriores. Desde la dirección se les solicita a los docentes, fundamentalmente a los Profesores del Nivel Secundario que diseñen actividades para el aula virtual para acceder a ellas en el caso de ausentismo docente. También se les ha solicitado a los docentes que al menos una de las unidades planificadas en el año cuente con actividades en línea. El Nivel Primario es el que màs extendido y familiarizado tiene el uso del campus virtual. En el Nivel Secundario se usa para información académica y hay algunas aulas que funcionan como complemento de todas las actividades, en general no se hace el uso que se planificó.

• Flipped Classroom: desde el año 2015 se incorporó una asesora pedagógica para formar a los docentes en este nuevo modelo de enseñanza y de aprendizaje; necesariamente al invertir la modalidad de las clases tradicionales en clases invertidas, la tecnología de la comunicación se convierte en una herramienta necesaria para los docentes que deben proporcionar a los estudiantes los materiales para el desarrollo de los contenidos en sus hogares así la escuela se constituye en el laboratorio/taller de resolución de problemáticas, de construcción colectiva, de foro de discusión, etc. Esta metodología se aplica en algunos espacios curriculares y para la gestión de algunos proyectos. La tecnología cumple en esta propuesta un rol fundamental ya que los estudiantes toman clases en sistema streaming, graban sus propias clases y las suben a la plataforma los materiales para consulta y producción.

•Experiencias de trabajo en red: Cuzco / Arkansas / Proyecto Interinstitucional Malvinas: la escuela desde 2012 viene realizando experiencias de trabajo colaborativo en red con instituciones escolares locales en un caso e internacionales en otros. Se ha trabajado con estudiantes de otras escuelas locales en un foro de discusión sobre la guerra de Malvinas en el marco de un proyecto Interinstitucional con otras dos escuelas de ciudad y la Universidad Nacional de Río Cuarto, con estudiantes de una escuela en el Nivel Inicial de Cuzco/Perú; con dos escuelas secundarias, una de Matinhos, Estado de Parana, Brasil y otra de Arkansas en EEUU. Se usó la Plataforma Moodle para Malvinas, grupos cerrado de la red social Facebook para el trabajo con EUA y Matinhos y Skype para la experiencia con los niños de Perú. Se espera multiplicar este tipo de experiencias ya que tanto docentes como estudiantes compartieron con entusiasmo las actividades colaborativas con aulas compartidas y comprobaron la amabilidad y ductilidad de las herramientas. Los resultados de niños y jóvenes de regiones alejadas compartiendo una tarea escolar en un aula virtual en red fueron muy positivos por lo que se espera poder contactar otras instituciones que estén interesadas en sumarse a esta rica experiencia. El trabajo de investigación temática, construcción de un material en video para enviar a Cuzco, prepararse para las clases de intercambio en Skype o Facebook o foros en línea ha sido estimulante para los estudiantes participantes en la experiencia.

•Enciclopedia virtual / tareas en línea: durante los años 2013, 2014 y 2015 la escuela adquirió una enciclopedia en línea para que estudiantes de diferentes niveles y grados puedieran 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, se estimó que podía constituir una forma de acercar a estudiantes y docentes de las aulas del Nivel Primario, fundamentalmente, a los trabajos de investigación y actividades en una herramienta que los contiene. La enciclopedia les permitió crear grupos de trabajo para navegar en la búsqueda de información sobre diferentes temas, realizar actividades, establecer enlaces con temas relacionados, pero siempre adecuado a los criterios de edad y grado de escolaridad prefijados. Ofreció la posibilidad al docente de solicitarles tareas domiciliarias en el espacio creado como aula y monitorear y guiar dudas, inquietudes, interrogantes, etc. Luego de que su uso se hiciera natural, se decidió prescindir de los servicios de la enciclopedia porque de alguna manera creaba un espacio de confort muy similar al de los libros o enciclopedias anulando la actitud investigativa y el desarrollo de criterios de validación de la información; consideramos que fue un buen inicio en las etapas iniciales de renovación que se ha emprendido hacia una escuela para niños y docentes alfabetizados en el uso de las Tecnologías de la Información pero que debíamos abrir el campo de posibilidades a ámbitos más abiertos y flexibles, y por ende, más complejos y desafiantes.

•Experiencias con blog, redes sociales: en el ciclo 2012/2018 se han realizado diferentes experiencias en grupos reducidos de trabajo con blog, con wikis, con grupos de redes sociales, con elaboración de documentos compartidos; la propuesta para este año es socializarlos para que otros grupos de docentes con sus alumnos puedan capitalizar las experiencias de los compañeros y trabajar de manera integrada.

•Laboratorio de robótica educativa: en 2018 se trabajó en una experiencia piloto con uno de los 6tos. Años de la escolaridad secundaria, conjuntamente con un equipo de la UNRC, para el abordaje de la robótica como proyecto escolar que medie tanto

aprendizajes de la electrónica y la programación como contenido disciplinar cuanto como herramienta transversal a otras disciplinas. Para el año 2019 se prevé la compra de kit de robótica "Edukit 10" y la utilización de un software libre y multiplataforma para incorporar la robótica a la enseñanza desde el Nivel Primario. Este Kit está conformado por elementos electrónicos que permite diseñar pequeños robots pedagógicos a partir del reciclado de componentes. Este proyecto incluye la formación docente a partir de tres talleres de niveles de complejidad creciente y talleres para estudiantes a partir de los 9 años de edad. El trabajo en robótica ha resultado sumamente motivador para los estudiantes y docentes involucrados, han participado en la feria de las Ciencias en donde pudieron compartir sus indagaciones. La idea fue crear una pulsera vibradora que indique a sujetos hipoacúsicos que está sonando un timbre. SI bien no lograron alcanzar el nivel de desarrollo en este primer año, se prevé que el ciclo 2019 toda la experiencia docente y de aula se capitalizará, junto con la formación docente para la planificación del 2019.

3. Conclusiones

Se sabe que las líneas de trabajo en los diferentes niveles educativos sobre las competencias informacionales aún están en desarrollo, que es un campo de grandes potencialidades y fundamental para el desarrollo de los jóvenes que son los herederos del futuro, pero también se sabe que en algún momento y por algún sendero hay que comenzar a transitarlo, sin temores, sin prejuicios con compromiso con la calidad de vida que indisolublemente está unida a la calidad de la educación. De allí que en esta instancia se ha decidido compartir una síntesis de algunas de las fases del proyecto de investigación desarrollado para abordar la problemática identificada en la institución: niños y jóvenes con bajo nivel de concentración para realizar actividades tradicionales y con bajo interés por los aprendizajes y, fundamentalmente con poca valoración del saber como herramienta de construcción y proyección identitaria.

El proyecto está implementándose, los estudiantes han demostrado interés por el trabajo con las nuevas tecnologías en el aula, pero aún se muestran reticentes al desarrollo de actividades en el aula virtual. En los Niveles Inicial y Primario son mejores los resultados, las docentes incorporan desde la sala de 3 años del Nivel Inicial la tecnología para mediar pedagógicamente sus procesos de enseñanza [5], los niños se interesan, investigan, interrogan a los dispositivos con naturalidad. Los padres suelen poner resistencia al trabajo en la Plataforma Moodle en los hogares porque con los niños pequeños demanda el acompañamiento del adulto, sin embargo, se desarrolla como parte de las actividades obligatorias del trayecto escolar.

En el Nivel Secundario, se desarrollan trabajos muy interesantes, pero está menos naturalizado su uso y presenta más resistencia de parte de los docentes. Progresivamente se ha logrado un cambio de actitud, aunque no en relación al aula virtual; sí para el uso de los SmartTV, los equipos de audio, las PC o Tablets. Aún son bastante tradicionales en el uso de los dispositivos que se utilizan como meros reproductores o proyectores de información tradicionalmente construida.

Las experiencias compartidas dan cuenta de la potencialidad de las TIC y de la tecnología informática en programas de educación, de lo que puede lograrse con

equipos motivados y acompañados por gabinetes de expertos; muestra que puede transitarse un camino donde los límites no son abismales pero que se requiere formación docente, gabinetes de expertos, acompañamiento a las escuelas, además de más investigaciones en el campo del uso pedagógico de las TIC y divulgación de esas investigaciones en talleres, seminarios, ateneos que puedan ser accesibles a los docentes, así como espacios para compartir experiencias y construir entre pares un horizonte de discusiones, conceptualizaciones, teorías, propuestas pedagógicas, así como también compartir recursos tecnológicos disponibles y su potencialidad de uso en educación.

4. Referencias

1. Barroso, S. (2016) "Prácticas de enseñanza y aprendizaje en una modalidad compartida: Escuela virtual y escuela presencial". En *Revista Suplemento Signos EAD.* Revista bianual de actualización permanente. Universidad del Salvador. Buenos Aires. 2016 [Online].
URL: http://p3.usal.edu.ar/index.php/supsignosead
2. J. Hurtado de la Barrera, Metodología de la investigación Holística. Editorial SYPAL-IUTC. Caracas. Venezuela. 2000.
3. UNESCO. (2005) "Hacia las sociedades del conocimiento". *Informe Mundial. París: Unesco ISO*/.
4. . J. Hurtado de la Barrera, Algunos criterios metodológicos de la Investigación. 2008 [Online].
http://investigacionholistica.blogspot.com.ar/2008_04_01_archive.html
5. Barroso, S. (2017) "Alfabetización Digital en la Escuela: las TIC desde la primera infancia. Una experiencia para la inclusión social en la era de la tecnología". En Educación Científica e Inclusión Socio-digital. pp 892-899. Servicio de Publicaciones Alcalá de Henares. UAH y UNCuyo Alcalá, España y Mendoza. Argentina.
http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672009000200003&lng=pt&nrm=iso

Estrategia de aprendizaje “preparados para protegernos”.

Dr. Edgar Martín Lorca Velueta[1], M.T.C. Wilver Potenciano Morales[1.1]

[1]Academia de Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico Superior de Centla (México)
edgarlorve@hotmail.com

Resumen. En la actualidad, la humanidad ha recibido impactos terribles de la madre naturaleza, como lo son huracanes, tsunamis, terremotos, por mencionar los mas desastrozos y arrazadores en su paso, al día de hoy, los avances científicos y tecnológicos, no han podido predecir con exactitud estos terribles eventos, mencionando que si se han realizado trabajos para mitigar este problema. En este trabajo, se muestra una pequeña ayuda desde el enfoque educativo, sabemos que la educación es parte importante de todo ser humano, y en ese proceso, proponemos un trabajo para que los estudiantes y docentes de preescolar, tomando como muestra el Jardín de Niños Jacobo Nazar, ubicado en la cabecera municipal de Centla, donde podrán adquirir las competencias para conocer y actuar en caso de un sismo e inundaciones, típicas en la región. El proyecto esta constituido por cuatro fases. La primera es el diseño de los temas para desarrollar los cursos, la segunda fase, es la creación de objetos de aprendizaje digitales basados en competencias - OADBC (Velueta, 2017), la tercera fase, es la implementación del material en el aula, así como la capacitación a los docentes del uso adecuado del material, la cuarta fase es el seguimiento de la implementación. En este trabajo se muestra la primera fase.

Palabras clave: aprendizaje, educación, objetos de aprendizaje digitales basados en competencias.

1. Introducción

La educación es una de los espacios fundamentales que necesitan de cambios continuos, su finalidad es la formación del individuo para que asuma las transformaciones que demanda la sociedad, capacitarlo en la organización social, productiva, la participación política y consolidar los valores democráticos necesarios para avanzar en el proceso de cambio. Así, se promueve a la persona como protagonista de su propia historia, en la que sus decisiones se tomen en colectivo y los valores de justicia, igualdad, libertad, participación y cooperación sean fundamento para su formación integral.

El proyecto esta constituido por una metodología que incluye cuatro fases. La primera es el diseño de los temas para desarrollar los cursos, la segunda fase, es la creación de objetos de aprendizaje digitales basados en competencias - OADBC

(Velueta, 2017), la tercera fase, es la implementación del material en el aula, así como la capacitación a los docentes del uso adecuado del material, la cuarta fase es el seguimiento de la implementación, esto, con el objetivo de realizar mejoras y ver las áreas de oportunidad del proyecto.

2. El argumento

2.1. Planteamiento del Problema.

A través del tiempo el hombre ha convivido en intima relación con su medio, él en muchos momentos de su historia ha sido presa fácil y vulnerable de ese medio donde convive con otros semejantes, uno de los principales elementos que han trastocado al hombre y a sus colectivos son los fenómenos naturales; sismos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, huracanes, tornados, inundaciones, incendios y otros más que involucran al hombre y a su colectivo.

En esta oportunidad hay que hablar de la fragilidad del hombre cuando se ve envestido por algunos de estos fenómenos. Es cierto que un fenómeno natural sea sismo, erupción volcánica, huracán, movimiento en masa, inundación va a ser realmente efectivo y va a derivar riesgos graves en áreas densamente pobladas, su efectividad no tendrá evocación en sitios en que el hombre no este presente.

En nuestro país no existe una política preventiva, para evitar las numerosas muertes que ocurrirían en caso de un futuro sismo o inundaciones. La poca acción de las autoridades se ve reflejada en la permisibilidad para el desarrollo de edificaciones en sitios inadecuados que generalmente no llevan un estudio de suelos y de la proximidad que pueden tener dichos lugares a los distintos grupos de fallas que atraviesan la región andina. Negligencia que en algunos casos es ignorancia, como lo podemos observar en las construcciones de las zonas marginales, en las cuales no se han realizados los estudios anteriormente indicados.

Sobre esta base conviene preguntar ¿Esta la población preparada para afrontar un fenómeno natural como el sismo e inundaciones?, ¿Acaso están preparados los pueblos de México para mitigar la contingencia?, ¿En estos centros urbanos y rurales, sus edificaciones están pensadas desde el punto de vista de la ingeniería para resistir estos eventos?, ¿Están diséñanos los centros educativos para afrontar el riesgo? Y peor aun ¿Están preparados los docentes, los hogares, las familias y las comunidades, para saber que hacer en caso de un fenómeno natural?

2.2. Objetivo.

Diseñar cursos en función de contingencia por sismos e inundaciones enfocados a los docentes para ser replicados en los estudiantes de nivel preescolar en el Jardín de Niños Jacobo Nazar, utilizando la tecnología para crear materiales educativos que permitan mitigar esos desastres naturales.

3. Métodos.

3.1. Hipótesis.

Luego de una preparación a docentes, de Educación Preescolar en la Escuela “Jacobo Nazar”, ubicado en el municipio de Centla, en función de continencia por sismos e inundaciones; utilizando como herramienta las nuevas tecnologías, se espera que obtener resultados satisfactorios y que tanto docentes sean transmisores de esta información tanto a los alumnos(as) como a los hogares, las familias y la comunidad educativa para sepan como actuar ante una situación de tal naturaleza como son los sismos e inundaciones.

3.2. Variables:

Variable Independiente:

Motivar a la docente con el fin de prepararla en los nuevos conceptos de la Educación Inicial y en función de contingencia por sismos e inundaciones para que conozca los beneficios que estos traen y los apliquen con los(as) niños(as) de la Escuela “Jacobo Nazar”.

Variable Dependiente:

Dotar a las docentes de la Escuela “Jacobo Nazar” de información acerca de cómo actuar ante un sismo.

Variable Interviniente:

Luego la profesora podrá transmitir esta información a los niños y niñas de la Escuela “Jacobo Nazar”, y estos a su vez se lo transmitirán a la comunidad.

3.3. Tipo de Investigación.

Existen diversas metodologías para realizar una investigación las cuales dependen de las condiciones que requieren y se efectúan con el objetivo de lograr resultados satisfactorios. La presente investigación se puede definir como “descriptiva, documental y de campo”.

La información obtenida proviene de fuentes como: organismos competentes, páginas Web, referencias bibliográficas, como trabajos de campo en la Institución Educativa “Jacobo Nazar”.

3.4. Población y Muestra.

Para realizar esta actividad, nos dimos a la tarea de platicar con la Directora del Jardín de Niños, mostrando una gran aceptación y dando las facilidades para realizar dicho trabajo.

Población.

8 docentes de los tres grados y 190 estudiantes de los diversos grupos de la Escuela "Jacobo Nazar", del municipio de Centla.

Muestra.

8 docentes de los tres grados y 66 estudiantes de los dos grupos de tercer grado.

3.5. Instrumentos de Registro.

Obtendremos la información mediante la comunicación verbal o escrita del sujeto estudiado, es decir, utilizando encuestas y/o entrevistas.

Este trabajo solo presenta la primera fase, la cual esta constituida con los temas a desarrollar en los cursos a impartir a los docentes, mismos, que replicaran en los niños de entre 4 y 5 años.

4. Resultados.

Esta es una de las actividades a desarrollar en los docentes y estudiantes, con la ayuda de la tecnología, se podrá utilizar los OADBC. Los niños aprenden mucho más jugando que estudiando, haciendo que mirando.

Actividad propuesta para desarrollar las competencias frente a un sismo.

Paso 1. Juguemos a salvarnos

Participar en equipos de dos personas, un adulto y un niño o niña. Escoge el lugar, mejor que sea en el que él pasa más tiempo, cuarto, sala, etc. Si prefieres hacerlo en un parque o al aire libre, también está perfecto.

Diles: Vamos a jugar un juego, se llama Juguemos a salvarnos, es bien divertido. ¿Sabes lo que es un terremoto? ¿sabes lo que es un incendio? Explica con algo de dramatismo pero sin necesidad de aterrorizarlo.

Paso 2. A jugar.

Plantea con voz fuerte y dramatismo. Cuando cuente tres va a empezar el terremoto. 1,2,3… Ya, la tierra empieza a temblar, todo tiembla ¿Y si se cae el techo? ¿qué hacemos? Cuidado!

Observar las respuesta espontáneas del niño, como gritar, abrazarse a ti, taparse la cabeza, otras.

Paso 3. Corregir. Aprovecha el momento para explicarle tres nociones básicas, sólo esas para que las aprenda el niño o la niña: Mantener la calma, cuál es la zona segura, cuál es la ruta de salida.

Paso 4. Repetir unas tres veces más, corrigiendo siempre las conductas inadecuadas en caso de sismo. Refuerza la conducta con un "Te salvaste" ó "Te cayó la casa encima para que vea la diferencia.

Por cuestión de espacio, solo se coloco una de las actividades a realizar en la propuesta, actualmente se esta trabajando en el diseño de una propuesta robusta, con actividades que permitan a los docentes, estudiantes y padres de familia, adquirir los

conocimientos necesarios para poder enfrentarse a los desastres naturales como lo es el sismo-terremoto e inundaciones.

5. Conclusiones.

Los niños y niñas en edad preescolar son muchos los aspectos que se deben tomar en cuenta, no solo en lo que se refiere a su formación, sino también en lo concerniente al entorno físico donde se desenvuelven para las cuales deben estar preparadas las personas adultas que hacen vida en la institución preescolar, y preparar a los niños y niñas en edad preescolar.

Debido a los grandes desastres naturales que han azotado el mundo es necesario implementar un programa para prevenir los desastres que los sismos pueden causar, la innovación tecnológica cumple un papel fundamental ya que la educación debe sufrir cambios, por ello nos interesa experimentar con el uso de la tecnología para que los niños, niñas y docentes de educación inicial sepan como actuar en caso de un sismo e inundaciones.

Con esto no se quiere hacer a un lado los métodos tradicionales de enseñanza, por lo contrario debemos tratar de aprovechar todas las herramientas que nos rodean, con el fin de que los niños, niñas y los docentes de las aulas de educación inicial obtengan un mayor aprendizaje a través de estas herramientas.

Los beneficios recaerán en los estudiantes, y docentes de educación inicial, dado el vínculo existente entre la naturaleza, el hombre y el conocimiento.

6. Referencias.

1. Balmaceda, U. (2014). Universidad Balmaceda. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de Conductas humanas frente a terremotos destructivos.T esis de Graduación en la carrera de Psicología de la Universidad Católica de Cuyo: http://hdrnet.org/382/1/BALMACEDA_MARMOD_04.pdf
2. Frascara, Jorge. El poder de la imagen. Ediciones Infinito. Buenos Aires 1999 - pp. III. 119.
3. Roitman, Dora. San Juan. La ciudad y el oasis. Editorial Fundación Universidad Nacional de San
4. Juan.San Juan. Argentina 1995- pp. IX. 236.
5. Velueta, E. M. (2017). Objetos de Aprendizajes VIrtuales Basados en Competencias. España: Publicia.

Aplicación para la mejora de la calidad de vida en la tercera edad

Óscar Loeches Morcillo, José Amelio Medina Merodio, Esther Sampedro Diaz
Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
oscar.loeches@edu.uah.es; josea.medina@uah.es; esther.sampedro@edu.uah.es

Resumen: El auge de los dispositivos ha incrementado el desarrollo de aplicaciones, siendo Android el sistema operativo que ha experimentado mayor crecimiento en los últimos años. Por ello, el objetivo de este proyecto es realizar una aplicación que facilite y mejore la calidad de vida en las personas que se encuentran en la tercera edad. Su utilización proporcionara dos mejoras importantes, la primera relacionada con los servicios de atención sanitaria que ofrece y la segunda, con la aplicación que incluye un servicio de comunicación de la geolocalización con uno de sus contactos. Como indican los resultados finales del proyecto, su utilización proporciona una mayor confianza de estas personas en las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Palabras clave: Android, personas mayores, salud, independencia, TIC, Smartphone, seguridad, geolocalización

1 Introducción

La constante evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han facilitado su uso en áreas tan distintas como la salud, la calidad, la fabricación, etc. [1].
En algunos casos han contribuido a mejorar la calidad de vida de los ancianos y mejorar el envejecimiento. Según el artículo “Las TIC ayudan a los mayores” existe una rama de la medicina que trata las enfermedades mentales de la edad avanzada conocida como “psicogeriatría”, la cual hace uso de multitud de aplicaciones TIC para su beneficio [2]. Incluso muchos de los avances de las tecnologías pueden verse visibles en la creación de máquinas capaces de conseguir una mejor movilidad de la persona mayor, capaz de adaptarse a las situaciones más difíciles.

Las nuevas tecnologías también facilitan la independencia de estas personas, capaces de prevenir riesgos y mandar avisos ante una situación de emergencia. Si bien, todos los avances conllevan un estudio en seguridad y privacidad que hay que garantizar. Además, la necesidad de crear un sistema para las personas de la tercera edad es cada vez mayor debido a la reducción de coste de la tecnología y el aumento del desarrollo de la misma [3]. Por ello, todas las personas deberían tener el acceso, según sus necesidades, a la utilización de estos dispositivos, no solo para ocio y comunicación, sino que podría ser una herramienta perfecta para el tratamiento diario del ámbito de

la salud sobre el que se empieza a desarrollar en esta aplicación, lo que constituye una mínima parte de todas las posibilidades que quedan abiertas.

La evolución que ha tenido el desarrollo de aplicaciones respecto a las personas mayores no ha sido muy amplio a comparación con el resto de la población. Sin embargo, su uso en la última década ha duplicado casi la cifra, donde podemos observar que cada año más usuario con edad mayor a 65 años ha hecho uso de estos aparatos [4].

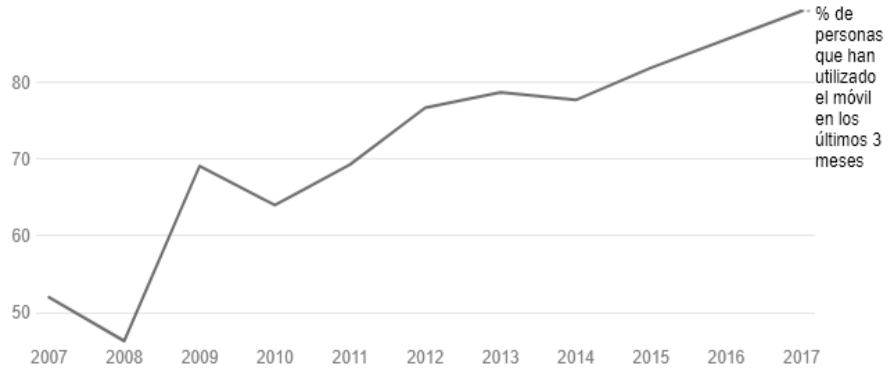


Figura 1. Progresión uso móvil en tercera edad en los últimos diez años [5]

Pero la mayoría de adultos mayores sigue coincidiendo en que el uso que le dan al móvil es la seguridad que les ofrece, ya que así pueden contactar con familiares con mayor facilidad y viceversa [5]. En estos casos, los ancianos suelen apostar por móviles sencillos, con la pantalla y las teclas de gran tamaño. Es por esto que el proyecto busca satisfacer el objetivo del que hablábamos de poder ofrecer una funcionalidad más allá que la del simple teléfono para realizar llamadas.

Por todo ello, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación que permita brindar independencia a las personas mayores. Para ello, la aplicación deberá presentar una interfaz de usuario intuitiva y ofrecer un uso más fácil del dispositivo.

2 Antecedentes

Gonzalez y Fajul [6] observaron que muchas de las aplicaciones dedicadas a las personas mayores no son conocidas y ello es debido a la existencia de una gran desinformación. Además, indicaron que existen pocas marcas y empresas que se dediquen a promocionar de manera efectiva la existencia de este tipo de aplicaciones para que puedan aprovechar todas las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías.

A pesar del desarrollo casi exponencial de la tecnología durante estos años, el avance dedicado a este tipo de personas es muy limitado, ya que el mercado encontramos terminales con una apariencia muy grande y simples para estas personas pero con funcionalidades limitadas como llamadas, envío de mensajes y algunos pueden incluir ya una cámara, que en el mejor de los casos, los usuarios usarán. Sin embargo, estas funcionalidades no facilitan el estilo de vida de las personas ni se lo hacen más cómodo.

2.1 Software móvil

Algunos fabricantes de teléfonos incluyen una versión sencilla del sistema operativo, aunque existen diversas aplicaciones orientadas a estas personas para facilitar el uso de los teléfonos inteligentes. Sin embargo, todas se centran en la accesibilidad, diseñando pantallas o iconos más grandes y accesos más rápidos, ya que los temas predefinidos son demasiado complicados o tienen letras muy pequeñas que dificulta la lectura.

Otras muchas aplicaciones implementan el sistema de emergencia, con el fin de poder localizar el teléfono en caso de emergencia, siendo la funcionalidad más requerida para este tipo de personas cuando puedan encontrarse en situación de peligro.

También existen algunos Launcher que sobresalen como Wiser, el cual ofrece muy poca personalización de la interfaz, más allá de elegir los contactos o aplicaciones favoritas para incluirlas en el acceso rápido.

Una función interesante de Wiser es que en un futuro se podrá conectar con una cuenta de Google para recibir asistencia remota, por ejemplo, de un familiar. [7, 8]. También hay una aplicación similar que incluye el botón de emergencia, SimpleseniorPhone, que envían tu ubicación y petición de ayuda a los contactos configurados, muy similar a la desarrollada en nuestro proyecto.

2.2 Dispositivos electrónicos

Existen gadgets muy interesantes relacionados con la salud que se conectan con un terminal, como QardioCore pero que tiene un precio muy elevado. Este monitor cardiaco se conecta al Smartphone a través de Bluetooth para ofrecer un seguimiento completo de la salud del corazón, obteniendo un rastreo electrocardiográfico de precisión médica, además de monitorizar la frecuencia cardiaca, los niveles de estrés, la tasa respiratoria y controlar la actividad. [9].

En lo relacionado con la alarma de localización, Leotec SOS, un dispositivo de solo un botón de alarma que cuando se presiona, envía automáticamente una notificación al Smartphone alertando de la necesidad de ayuda. No requiere instalación y tampoco son necesarios contratos ni cuotas: de hecho, basta con vincularlo a un Smartphone a través de una aplicación y conectarlo a una red Wi-Fi. [10].

Como vemos hay diversas alternativas, pero muy poco profundizadas que realmente capten la atención o tengan un coste accesible para el tipo de personas a las que nos referimos, mucha de ellas con problemas económicos. Ninguna de estas alternativas ofrece una funcionalidad que de verdad resulte atractiva para la utilización de estos dispositivos con el fin de mejorar su calidad de vida.

3 Objetivos y metodología

La forma de desarrollo del sistema se ha llevado a cabo desde dos grandes ámbitos. Por una parte, hemos tenido que diseñar una interfaz intuitiva, con grandes dimensiones que tenga la innovación que buscamos sin causar recelo. Una vez desarrollada esta base principal, se irán desarrollando las aplicaciones una por una y se implementarán en la

base inicial. Este será el otro gran pilar el cual proporcionará una funcionalidad que ofrezca la seguridad y autonomía tanto buscadas.

Una de estas aplicaciones más importantes será un sistema similar al de tele-asistencia que funcionará como emergencia en casos de necesidad, ajustándolo sin necesidad de un receptor de señal más que la propia red del teléfono.

Por esta razón, la metodología utilizada en el desarrollo es una metodología ágil cuyo principio clave es el reconocimiento de que durante la evolución del sistema los clientes pueden cambiar de idea sobre sus necesidades. El cliente en nuestro caso son las personas mayores cuyos problemas de accesibilidad se amplían con el paso del tiempo debido a la pérdida de sentidos y pérdida motriz. Por tanto, esta metodología adopta una aproximación pragmática, aceptando que ni el resultado ni el problema pueden ser definidos, ya que pueden surgir nuevos requisitos emergentes en el futuro.

La idea de esta implementación iterativa es la creación de un sistema de forma incremental apoyándose en lo realizado para los aportes siguientes agilizaremos de esta forma el tiempo de desarrollo y la homogeneidad del sistema, un principio clave que mantendremos para obtener la simplicidad del uso.

Retomando lo anterior, y debido a que el problema del usuario no es fijo ni definido, si no que varía a lo largo del tiempo. Esto hace que nuestro sistema adquiera la misma esencia; no puede ser definido en su totalidad. Deberá ir cogiendo las distintas modificaciones que requiere en función de los problemas que se presentan.

El desarrollo ágil implica metodologías basadas en desarrollo interactivo e incremental, donde los requisitos y soluciones son modificados con el tiempo según la necesidad del proyecto.

4 Resultados

Los resultados obtenidos cumplen con los requisitos que fueron definidos al inicio del desarrollo. En su totalidad todo el sistema tiene conexión y la unidad que tanto se ha perseguido para hacer de esta, una aplicación sencilla y homogénea, fue desarrollada.

Su principal característica es la funcionalidad que aporta, ya que el dispositivo cuenta con una pantalla de bloqueo simple y además cuenta con múltiples formas de recuperación de la clave, hasta ahora no incorporadas en otros sistemas, así como de un botón de ayuda como vemos en la figura 2.a) y un menú de entrada muy sencillo y visible en la figura 2.b).



Figura 2 .a) Pantalla botón de ayuda b) Menú de entrada

Este botón de ayuda no realiza la usual llamada al 112, si no que se establece un servicio de geolocalización que envía la posición actual a uno y/o dos de nuestros contactos elegidos. Además, no solo notifica por SMS sino que también lo hace por correo electrónico.

Muchas veces en el trabajo, por ejemplo, vemos antes los correos electrónicos que el móvil. Por ello, se tiene en cuenta esta vía de comunicación.

Otra de las funcionalidades que proporciona el sistema, es en el ámbito de la salud, ya que establece un vínculo con el centro médico, permitiendo reducir el número de visitas al mismo para casos innecesarios como la recogida de un simple papel informativo. Con este desarrollo se ha conseguido que el calendario del SINTROM sea recibido por correo electrónico, sea analizado y se notifique al usuario de su dosis en función de este archivo [11]. Todo ello sin tener que visitar al médico nada más que para obtener la nueva información tras la muestra de sangre que necesitan. Como podemos ver en la figura 3.a) se descarga el nuevo calendario solo pulsando el botón y posteriormente se selecciona de entre todos eligiéndolo del directorio de descarga. Una vez descargado, se carga en el Sistema y veremos en la parte superior del menú principal la toma diaria del medicamento como podemos ver en la figura 2.b.





Figura 3.a) Pantalla de control INR b) Pantalla de carga de calendario INR

5 Conclusión

El resultado del proyecto ofrece una alternativa a las personas mayores cara a los teléfonos actuales con funcionalidades que harán su vida cotidiana más cómoda y les brindará más independencia. El desarrollo de una aplicación destinada a dispositivos móviles desde cero hasta lograr una aplicación que funciona de la manera esperada me ha otorgado los conocimientos relacionados con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, en este caso la programación destinada a Android, así como el patrón modelo-vista-controlador, que eran desconocidos.

Una de las premisas que se buscaron desde el inicio del proyecto fue la simplicidad frente a la innovación. La parte más compleja fue concretamente esta; la elección de las funcionalidades que permitieran cumplir los objetivos era tan amplio que no se disponía del tiempo suficiente para abarcar todo. Por ello se prioriza en la salud, uno de los ámbitos más interesantes que deja abierta la posibilidad de seguir explotándolo.

La dificultad de la creación de la interfaz no se apreció hasta que se comenzó a trabajar en ello, pero la búsqueda constante de la homogeneidad de la aplicación hizo que la carga de trabajo en este sentido se viera recogida en el inicio del desarrollo.

Para validar la aplicación se realizó una encuesta de satisfacción mediante un cuestionario, aunque el resultado fue muy bueno con una valoración global de la satisfacción de 4,70 sobre 5, se detectaron varias posibilidades de mejora tanto en la interface como la usabilidad de la aplicación y su seguridad

Fruto del desarrollo se han detectado varias líneas de trabajo futuro como mejora de la seguridad de entrada de los datos y desarrollo de un calendario con alarma para la toma de medicación.

Referencias

1. Milanés Ramos, M.L., La influencia de las TIC en la vida del adulto mayor, Disponible en: https://tecnoadultomayor.wordpress.com/2013/07/15/la-influencia-de-las-tic-en-la-vida-del-adulto-mayor/ (2012). Consultado en agosto 2017
2. Las TIC ayudan a los mayores, https://www.inforesidencias.com/contenidos/noticias/nacional/las-tic-ayudan-a-los-mayores, (2018). Consultado en agosto 2017
3. Zaragoza, M.S.Z., Casi la mitad de los mayores de 65 años utilizan el ordenador de manera habitual, La influencia de las TIC en la vida del adulto mayor, Disponible en: https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2017/11/01/tercera-edad-tambien-entiende-nuevas-tecnologias-1205043-300.html. Consultado en spetiembre 2017.
4. Aplicaciones Para Adaptar El Movil A Personas Mayores, Disponible en: https://www.serdomas.es/aplicaciones-moviles-adaptar-telefono-personas-mayores/. (2012). Consultado en septiembre 2017.
5. Leon Acurio, J. V., Montecé Mosquera, F. W., Bastidas Zambrano, L. I., Las TIC y la Brecha Generacional Digital, Problema Latente en el Siglo XXI, Universidad Técniva de Babahoyo. Consultado en noviembre 2017.
6. Bass, L., Clements, P., Kazman, R., Software Architecture in Practice, Disponible en https://beneficiosdel.net/la-tecnologia-en-la-sociedad (2003). Consultado en diciembre 2017
7. González Oñate, C., Fanjul Peyró, C., Aplicaciones móviles para personas mayores: un estudio sobre su estrategia actual. Aula Abierta, 2018, vol. 47, no 1, p. 107-112.
8. Pajuelo L., Palazón, J., Gadgets para la tercera edad, Disponible en: https://elpais.com/tecnologia/2017/08/28/actualidad/1503909477_131031.html, (2017). Consultado en diciembre 2017.
9. QArdio. Disponible en: https://www.getqardio.com/es/qardiocore-wearable-ecg-ekg-monitor-iphone_es/. Consultado en enero 2017.
10. Sala Bellows, C., Tecnología para mayores: aplicaciones y dispositivos de utilidad, Disponible en: https://blogthinkbig.com/tecnologia-para-mayores (Junio 2014). Consultado en enero 2017.
11. Control Sintrom o Aldocumar on line, Disponible en http://www.hemomadrid.com/servicios/consulta-a-distancia/control-sintrom-o-aldocumar-on-line/ (2017) Consultado en febrero 2018.

Clasificación y evaluación de Algoritmos predictivos sobre base de datos Health

Rubén Pérez Ortiz, José Amelio Medina Merodio
[1]Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: ruben.perezo@edu.uah.es; josea.medina@uah.es;

Abstract. A lo largo de este artículo, se estudiarán distintos algoritmos predictivos, en concreto el estudio se centrará en tres modelos de regresión; lineal múltiple, logística y de cox y un modelo de series temporales ARIMA, los cuales serán implementados en un script en R. Estos cuatros modelos, serán evaluados con una base de datos de enfermos de cirrosis biliar, con el fin de establecer una clasificación en función de los resultados de la predicción de cada modelo. A continuación, se probará el modelo con otras bases de datos, para comprobar algunos resultados interesantes y por último se llegará a una serie de conclusiones sobre el funcionamiento del script creado y sobre la propuesta de clasificación realizada.

Keywords: Big Data, Minería de datos, Extracción del conocimiento, Algoritmos predictivos, health, cirrosis biliar, lenguaje R.

1 Introducción

En la actualidad, el concepto de Big Data, es un término que alude al enorme crecimiento en el acceso y uso de información automatizada. Se refiere a las gigantescas cantidades de información digital controlada por compañías, autoridades y otras organizaciones, y que están sujetas a un análisis extenso basado en el uso de algoritmos. A partir del tratamiento de cantidades masivas de información, algo hasta ahora imposible, se puede comprender cosas antes desconocidas cuando solo se analizaba cantidades pequeñas de información, y permite descubrir o inferir hechos y tendencias ocultos en las bases de datos. [1]

Este concepto de Big Data engloba infraestructuras, tecnologías y servicios que han sido creados para dar solución al procesamiento de enormes conjuntos de datos estructurados, no estructurados o semi-estructurados (mensajes en redes sociales, archivos de audio, sensores, mails, encuestas…) que pueden provenir de sensores, micrófonos, cámaras, imágenes, etc. El objetivo del Big Data, al igual que los sistemas analíticos convencionales, es convertir el dato en información facilitando así la toma de decisiones, incluso en tiempo real. En el Big Data los volúmenes superan la capacidad del software habitual para ser manejados y gestionados. Este concepto se

encuentra en continuo movimiento porque los avances tecnológicos permiten tratamientos de volúmenes mayores [2].

Los diferentes tipos de datos tratados por el Big Data, se pueden clasificar por el origen de los datos. Dicha clasificación sería la siguiente; Web and Social Media, Machine-to-Machine, Big Transaction Data, Biometrics y Human Generated. [3]

Una de las principales plataformas de Big Data que existen es Hadoop, es un software de código abierto, cuyo desarrollo coordina la Apache Foundation, que facilita el almacenamiento de información y permite hacer consultas complejas sobre las bases de datos existentes [4]. Otras plataformas también actuales son; AWS, T-Systems, Wellness Telecom, Splunk, Watson Data Platform, Azure.

En cuanto al término de extracción del conocimiento y el Data Mining, el proceso de extracción de conocimiento, es un proceso iterativo e interactivo que consta de varias fases como selección de objetivos, la preparación de datos (selección, exploración, limpieza y transformación), minería de datos (desarrollo de modelos y análisis de datos), evaluación, difusión y utilización de modelos. [5]

Por ello el objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta que permita evaluar el grado de predicción sobre una base de datos de enfermos de cirrosis biliar.

2 Estado del arte

El clúster o clustering, incluso también denominado en algunas ocasiones segmentación, consiste en agrupar una colección dada de patrones no etiquetados en un conjunto de grupos. Es una clasificación no supervisada, en donde no se tienen asignación de grupos a clases ya predefinidas, sino que los grupos se van creando de acuerdo a las características de los datos. Los grupos o clústers, son un conjunto de objetos que comparten características similares y juegan un papel muy importante en la manera en cómo la gente analiza y describe el mundo que los rodea. De forma natural, el humano se encarga de dividir objetos en grupos (clustering) y asignar objetos particulares a dichos grupos (clasificación). Es una de las técnicas más útiles para descubrir conocimiento oculto en un conjunto de datos. Actualmente el análisis de clustering en minería de datos juega un rol muy importante en una amplia variedad de áreas tales como: reconocimiento de patrones, análisis de datos espaciales, procesamiento de imágenes, cómputo y multimedia, análisis médico, economía, bioinformática y biometría principalmente. [6]

Las diferentes formas de agrupación, pueden estar clasificadas de diferentes formas, mediante; Métodos Aglomerativos-Divisivos, Métodos Jerárquicos-No Jerárquicos, Métodos Solapados-Exclusivos, Métodos Secuenciales-Simultáneos, Métodos Monotéticos-Politéticos, Métodos Directos-Iterativos, Métodos Ponderados-No ponderados y Métodos Adaptativos-No adaptativos.

Los métodos de clustering que más se usan, los que son a la vez secuenciales, aglomerados, jerárquicos y exclusivos, y que reciben el acrónimo S.A.H.N (sequential, agglomerative, Hierarchic y Nonoverlaping). En todos los métodos de tipo S.A.H.N, comienzan con clústeres de singleton y fusionan iterativamente dos clusters con diferencias mínimas hasta que solo queda un clúster. Una ventaja de estos métodos es que se puede visualizar de forma natural como un dendrograma, un árbol

binario enraizado donde cada nodo está vinculado a una operación de fusión con una cierta diferencia. Cortar el dendrograma horizontalmente a una altura específica conduce a un conjunto de subárboles donde cada raíz está asociada con un subgrupo. El resultado de la agrupación de S.A.H.N es que permite un refinamiento iterativo de los clusters haciendo que estos métodos sean especialmente adecuados para un proceso de exploración interactivo, incluso para conjuntos de datos muy grandes. [7]

Otra de las posibles técnicas son las reglas de asociación como otra de las técnicas descriptivas, este tipo de técnicas se emplea para establecer las posibles relaciones o correlaciones entre distintos casos aparentemente independientes, pudiendo reconocer como la ocurrencia de un suceso o acción puede inducir o generar la aparición de otros. Son utilizadas cuando el objetivo es realizar análisis exploratorios, buscando relaciones dentro de un conjunto de datos.

Es una técnica no supervisada. Dado un conjunto de transacciones, encontrar reglas que describen tendencias en los datos, detectar cuando la ocurrencia de un artículo está asociada a la ocurrencia de otros artículos en la misma transacción. [8]

Y ya por último la técnica de Clasificación, la clasificación es un proceso de dividir un conjunto de datos en grupos mutuamente excluyente, de tal forma que cada miembro de un grupo esté lo más cerca posible de otros y grupos diferentes estén lo más lejos posible de otros, donde la distancia se mide con respecto a las variables especificadas, que se quieren predecir. Entre las técnicas de clasificación están la tabla de decisión, árboles de decisión, inducción de reglas, técnicas de clasificación Bayesiana, técnicas de clasificación basado en ejemplares, redes neuronales, lógica borrosa y técnicas genéticas. [9]

Las técnicas de Inducción de Reglas permiten la generación y contraste de árboles de decisión, o reglas y patrones a partir de los datos de entrada. La información de entrada será un conjunto de casos donde se ha asociado una clasificación o evaluación a un conjunto de variables o atributos. Con esa información estas técnicas obtienen el árbol de decisión o conjunto de reglas que soportan la evaluación o clasificación.

La clasificación Bayesiana, los clasificadores Bayesianos son clasificadores estadísticos, se basa en modelos de probabilidad que incorporan fuertes suposiciones de independencia. Los supuestos de independencia a menudo no tienen un impacto en la realidad. Por lo tanto, se los considera ingenuos. Se puede derivar modelos de probabilidad usando el teorema de Bayes (acreditado a Thomas Bayes). Dependiendo de la naturaleza del modelo de probabilidad, puede entrenar el algoritmo de Naive Bayes en un entorno de aprendizaje supervisado. Un modelo de Naive Bayes registra la frecuencia con la que aparece un valor de campo objetivo junto con un valor de un campo de entrada [10].

El Análisis discriminante, se puede considerar como un análisis de regresión donde la variable dependiente es categórica y tiene como categorías la etiqueta de cada uno de los grupos, y las variables independientes son continuas y determinan a qué grupos pertenecen los objetos. El objetivo de este tipo de análisis es que se pretende encontrar las relaciones lineales entre las variables continuas que mejor discriminen en los grupos dados a los objetos. Un segundo objetivo de este análisis es construir una regla de decisión que asigne un objeto nuevo, que no sabemos clasificar previamente, a uno de los grupos prefijados con un cierto grado de riesgo. [11]

Por lo que respecta a las técnicas de regresión, la regresión es una herramienta muy útil para realizar proyecciones futuras o estimaciones. Se basa en demostrar la

relación entre dos o más variables de forma consistente. Sabiendo la relación entre X e Y, podremos estimar los valores de Y para distintos valores de X, creando gráficas estimativas y pudiendo hacer previsiones fiables de escenarios futuros. O sea, realizar funciones matemáticas, a partir de datos experimentales, que relacionan variables entre sí. Dicha técnica se basa en el cálculo diferencial, y, por tanto, los resultados no son totalmente exactos, sino que son una aproximación. Es por eso que cualquier ecuación obtenida por regresión tiene un Error o Residuo, imposible de eliminar. En los casos más simples, la relación se puede representar como una recta (regresión lineal), cuando no es así hablamos de regresión no lineal. [12] Existen varios tipos de regresión algunas de ellas son; regresión lineal simple, regresión lineal múltiple, regresión logística, regresión de Cox.

En el caso de las series temporales, las cuales son una colección de observaciones de una variable realizadas de forma secuencial en el tiempo, en las que el orden de observación es importante. Los valores de una serie temporal van ligados a instantes de tiempo, de manera que el análisis de una serie implica el manejo conjunto de dos variables; la variable en estudio propiamente dicha y la variable tiempo. El análisis de estas series presenta un conjunto de técnicas estadísticas que permiten, además de estudiar y modelizar el comportamiento de un fenómeno que evoluciona a lo largo del tiempo, realizar previsiones de los valores que se alcanzarán en el futuro. Se pretende extraer las regularidades en el comportamiento de una variable en el tiempo. Y poder conocer así su comportamiento futuro. Los componentes para analizar una serie temporal son; Tendencia y nivel de la serie, estacionalidad, dependencia entre variabilidad y nivel y comportamientos anómalos. De los diferentes modelos que se pueden formar a partir de las series temporales, destacan los modelos; AR (Modelo autorregresivo), MA (Modelo medias móviles), ARMA (Modelos autorregresivo de medias móviles) y ARIMA (Modelos no estacionarios) [13].

3 Metodología

Tras un análisis de los conceptos anteriormente comentados, se procedió a la realización de un script, en lenguaje R, mediante los algoritmos predictivos, regresión lineal múltiple, regresión logística, regresión de Cox o ARIMA, para realizar predicciones sobre una base de datos dada, en este caso una base de datos, sobre pacientes de cirrosis biliar.

La cirrosis biliar es una enfermedad crónica progresiva del hígado, causada por una paulatina destrucción de los conductos biliares intrahepáticos. Se puede definir como una irritación e hinchazón de las vías biliares del hígado, lo cual bloquea el flujo de la bilis. Esta obstrucción causa daños a las células hepáticas y lleva a que se presente una cicatrización llamada cirrosis. [14]

Para realizar el análisis se utilizó una base de datos abierta del departamento de bioestadísticas de VanderBilt University, Tenesse. Dicha base de datos, tiene 418 observaciones y 19 variables, y 136 NAs (valores no disponibles) [15]. Cada una de las observaciones es un paciente con la enfermedad.

4 Desarrollo de sistema

Como se comentó anteriormente, se ha realizado una propuesta para establecer una evaluación de una serie de modelos predictivos aplicados a una misma base de datos. A continuación, se comentan brevemente los métodos realizados para este fin.

- Función cargarLibrerias(), esta función sirve para cargar las librerías o paquetes necesarios para la realización de las demás funciones implementadas.
- Función inicializarDatos(datos), es una función que recibe como argumento el data frame con los datos que se han cargado de la base de datos y los va a tratar para una correcta utilización del modelo.
- Función getTraining(datos), es una función que recibe como argumento del data frame con los datos ya tratados mediante inicializarDatos(), y se encarga de obtener un data frame de entrenamiento, para construir el modelo correspondiente.
- Función getTesting(datos), es una función que recibe como argumento el data frame con los datos ya tratados mediante inicializarDatos(), y se encarga de obtener un data frame de testing, para construir el acierto del modelo en la predicción de supervivencia o deceso de los pacientes de la base de datos.
- Función adaptarATS, la idea fue que como existía un campo dentro de la base de datos, fu_days, que indica los días que pasa la observación hasta que sobrevive a la enfermedad o muere, y el campo status como ya saben marcara 1 el deceso y 0 la supervivencia, realizándose la serie temporal mediante estos dos campos, obteniendo el deceso o la supervivencia según los días transcurridos.

Dichas funciones serían comunes para cada uno de los algoritmos predictivos, y luego para cada uno de los algoritmos predictivos se desarrollaron las siguientes funciones:

- Una función para calcular automáticamente el porcentaje de acierto, pasándole a la función el dataset de datos tratados como argumento. Devolviendo un porcentaje de acierto basándose en el modelo seleccionado ya sea cualquiera de las regresiones o ARIMA, para la base de datos de estudio. Este porcentaje indicará el acierto que dicho modelo tiene sobre los pacientes con esta enfermedad, en el caso de deceso o supervivencia.
- Una función para calcular el vector de predicciones que se ha podido conseguir mediante la aplicación del modelo seleccionado ya sea cualquiera de las regresiones o ARIMA, sobre el data frame de los datos tratados anteriormente.
- Una función para observar gráficamente la adecuación del modelo a la base de datos aplicada. Y otra función casi idéntica, pero salvando los resultados de las gráficas en un archivo jpg.
- Una función para comprobar si el modelo seleccionado ya sea cualquiera de las regresiones o ARIMA, es óptimo, mediante los test y pruebas correspondientes.

- Una función para mostrar todos los datos sobre el seleccionado ya sea cualquiera de las regresiones o ARIMA, aplicada a la base de datos seleccionada para el estudio.

Y para terminar el Script y ver las conclusiones de este estudio, se implementaron una serie de funciones para comprobar los resultados del estudio:

- La función criterioTest, que recibe como parámetros el data frame con los datos tratados y la serie de tiempo creada a partir del data frame. Dicha función compara los resultados de los test realizados a los modelos, por separado.
- La función criterioAcierto, que recibe como parámetros el data frame con los datos tratados y la serie de tiempo creada a partir del data frame.
- Y por último la función, criterioMejorModelo, la cual recibe como parámetros el data frame con los datos tratados y la serie de tiempo creada para el modelo ARIMA. Dicha función tendrá en cuenta en partes iguales tanto el criterio de acierto como el criterio de cumplimiento de los test y la validación.

4 Resultados

A partir del desarrollo realizado se obtuvieron los siguientes resultados sobre la base de datos aplicada:

- Para criterioTest, se obtuvo el siguiente ranking:
  - Con un 100% de cumplimiento y validación de los test, la regresión logística, como modelo más adecuado, para nuestra base de datos.
  - Con un 100% de cumplimiento y validación de los test, la regresión de Cox, como segundo (o primero porque tiene el mismo porcentaje de cumplimiento) modelo más adecuado, para nuestra base de datos.
  - Con un 60% de cumplimiento y validación de los test, la regresión lineal múltiple, como tercer modelo más adecuado, para nuestra base de datos.
  - Y con un 30% de cumplimiento y validación de los test, el modelo ARIMA, como peor modelo de los estudiados, para nuestra base de datos.
- Para el criterioAcierto, se obtuvo el siguiente ranking:
  - Primero, con un 89,15663 de acierto en la predicción la regresión de Cox
  - Segundo, con un 87.9518 de acierto en la predicción el modelo de ARIMA
  - Tercero, con un 86.74699 de acierto en la predicción la regresión logística
  - Y, por último, con un 85.542169 de acierto en la predicción la regresión lineal múltiple

- Y para criterioMejorModelo, se obtuvo el siguiente ranking:
    - Primero el modelo de regresión de Cox, con un 94.58% de fiabilidad del modelo, con un 89.15663% de acierto en la predicción del modelo.
    - Segundo el modelo de regresión logística, con un 93.37% de fiabilidad del modelo, con un 86.746% de acierto en la predicción del modelo.
    - Tercero el modelo de regresión lineal múltiple, con un 72.77% de fiabilidad del modelo, con un 85.542168% de acierto en la predicción del modelo.
    - Y por último el modelo ARIMA, con un 58.976% de fiabilidad del modelo, con un 87.95181% de acierto.

5 Conclusiones y futuras líneas de investigación

Las conclusiones obtenidas en relación con la base de datos seleccionada, de pacientes de cirrosis biliar fueron las siguientes:

Teniendo en cuenta la propuesta de seleccionar el mejor modelo, para este caso particular el modelo que mejor podría predecir la supervivencia o la muerte de un paciente de cirrosis biliar, dados las variables de la base de datos, es el modelo de regresión de COX, con un porcentaje de acierto del 89,16 % en sus predicciones y con un cumplimiento en la validación del modelo del 100%, asignándole una fiabilidad del 94.57831.

Esto significaría que el 89,16% de los pacientes diagnosticados mediante este modelo tendrán una correcta predicción sobre esta enfermedad, solo pudiéndose equivocar en un 10,84 %. Una proporción bastante elevada de acierto. Y en relación con los modelos y las predicciones, una de las principales conclusiones que se obtuvieron de la realización del estudio en este respecto es que no se puede tener solo en cuenta para la realización de una predicción, solo el porcentaje de acierto del modelo, que hemos obtenido mediante los datos de entrenamiento y de testeo, sino que debemos tener, nosotros hemos decidido que ambos deben tener la misma importancia, la validación del modelo.

Estableciéndose también como futuras líneas de investigación, introducir más bases de datos al script, adaptándolas a este y comprobando su funcionamiento, para seguir viendo el comportamiento en las predicciones de los modelos, incluso si se introducen bastantes bases de datos, se podría llegar a conclusiones o estadísticas sobre que modelos pueden funcionar para determinados ámbitos o para determinados casos, incluso también se puede descubrir que modelos funcionan mejor según el número de observaciones, o según el número de atributos de la base de datos.

La implementación del script a otros lenguajes de programación más versátiles como podría ser Python, y realizar una aplicación, desplegándola en un servidor, para poder consultar remotamente la aplicación pasándole una serie de parámetros y la base de datos, obteniendo los resultados con el mejor modelo.

Referencias

1. Agencia Española de protección de datos. Big data, privacidad y protección de datos. https://www.aepd.es/media/premios/big-data.pdf (Consultado el 30 de junio de 2018).
2. Revista elEconomista.es. La moda del Big Data: ¿En qué consiste en realidad? https://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/5578707/02/14/La-moda-del-Big-Data-En-que-consiste-en-realidad.html (Consultado el 15 de junio de 2018).
3. IBM Knowledge Center. ¿Qué es Big Data? https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/index.html (Consultado el 3 de julio de 2018).
4. Blogthinkboig.com. Hadoop, la plataforma open source que lidera Big Data. https://blogthinkbig.com/hadoop-open-source-big-data (Consultado el 30 de junio de 2018).
5. Pérez López, C., Santín González D. (2007). Minería de datos. Técnicas y herramientas. Editorial Paraninfo, Madrid (España). 2007.
6. Centro de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional. Departamento de ingeniería electrónica, sección de computación. Tesis de Hernández Valadez, E. Algoritmo de clustering basado en entropía para descubrir grupos en atributos de tipo mixto.http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2006/tesisEdnaHernandez.pdf (Consultado el 2 de febrero de 2018).
7. Kriege N., Mutzel P., Schäfer T. (2014) SAHN Clustering in Arbitrary Metric Spaces Using Heuristic Nearest Neighbor Search. In: Pal S.P., Sadakane K. (eds) Algorithms and Computation. WALCOM 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8344. Springer, Cham8.
8. Universidad de Granada. Departamento de Ciencias de la Computación e I.A. Reglas de asociación. https://elvex.ugr.es/decsai/intelligent/slides/dm/D2%20Association.pdf (Consultado el 30 de noviembre de 2017).
9. Universidad de Jaen. Departamento de matemáticas. Técnicas de análisis de datos. Aplicaciones prácticas utilizando Microsoft Excel y Weka. http://matema.ujaen.es/jnavas/web_recursos/archivos/weka%20master%20recursos%20naturales/apuntesAD.pdf (Consultado el 5 de marzo de 2018).
10. IBM Knowledge Center: Naive Bayes Classification. https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSEPGG_9.7.0/com.ibm.im.overview.doc/c_naive_bayes_classification.html (Consultado el 10 de abril de 2018)
11. Universidad Carlos III. Tema 6: Análisis Discriminante. http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/AMult/tema6am.pdf (Consultado el 13 de octubre de 2017).
12. Datos con ciencia. Qué es una regresión. http://datosconciencia.com/que-es-una-regresion/ (Consultado el 25 de octubre de 2017).
13. CSIC. Laboratorio de Estadística. Series Temporales. http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web_UAE/tutoriales/PDF/SeriesTemporales (Consultado el 27 de octubre de 2017).
14. Clínica DAM Madrid. Cirrosis Biliar. https://www.clinicadam.com/salud/5/000282.html (Consultado 10 de mayo de 2018)
15. Vanderbilt university. Mayo Clinic primary biliary cirrhosis. Departamento de Bioestadísticas. http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/Main/DataSets?CGISESSID=10713f6d891653ddcbb7ddbdd9cffb79 (Consultado el 2 de mayo de 2018).

Mejora de la calidad de la enseñanza mediante experiencias de Aula Invertida basadas en MOOCs y Recursos Educativos en Abierto (REA)

José L. Martín[1] y Jesús Sánchez López[2]

[1] ICE, Universidad Politécnica de Madrid, España
[2] ETSISI, Universidad Politécnica de Madrid, España
{joseluis.martinn, jesus.sanchezl}@upm.es

Abstract. El modelo aula invertida o *flipped classroom* ha mostrado en los últimos años excelentes resultados en su aplicación en la Educación Superior. Sin embargo las dificultades encontradas por los docentes en la elaboración de recursos se hace patente en la mayoría de las experiencias analizadas debido a la falta de tiempo, presupuesto e incluso competencias digitales. En este documento se expone la propuesta de utilización de Recursos Educativos en Abierto disponibles en cursos MOOC como material de estudio en una asignatura universitaria que ha implantado el modelo aula invertida en un grupo experimental. Los resultados son positivos encontrando una elevada percepción de los alumnos sobre la utilidad de los recursos y una mejora en la satisfacción con el docente. Sin embargo, la percepción sobre la eficacia del modelo no fue tan notable. La educación en abierto encuentra aquí una nueva vía de mejora de la calidad educativa.

Keywords: Calidad; Educación Superior; Aula invertida; Recursos Educativos en Abierto

1 Introducción

El modelo *Flipped Classroom* o Aula Invertida ha demostrado buenos resultados en su implantación en la docencia universitaria [1]. Son muchos los antecedentes que muestran aspectos positivos al trasladar las clases magistrales fuera del aula, para conseguir un aprendizaje más activo dentro del aula. En el curso 2016-17, la Universidad Politécnica de Madrid, como cada año, realizó una convocatoria de proyectos de innovación educativa con diversas líneas de trabajo. Una de ellas, resultó en la ejecución de 18 proyectos enmarcados en la implantación del modelo aula invertida. Todos los proyectos ejecutados mostraron en mayor o menor medida resultados positivos en la implantación del modelo, que fue aplicado en diversos campos como medio ambiente, producción vegetal, materiales, diseño de máquinas, matemáticas, física, desarrollo software y otros muchos [2]. En la jornada que se realizó de intercambio de experiencias la mayoría de estos proyectos destacaron el esfuerzo en la preparación de recursos, principalmente videos, para aplicar el modelo.

Existen estudios que muestran algunas de las desventajas de aplicar el modelo aula invertida, debido a que estos videos en muchas ocasiones son grabados por el docente capturando su pantalla consiguiendo un resultado adecuado en cuanto a la didáctica, pero técnicamente mejorable debido a la falta de instalaciones adecuadas y/o a que no disponen desarrolladas las habilidades específicas para comunicar delante de una cámara [3]. Además, y aunque dependiendo del área de conocimiento, este esfuerzo que resulta a muchos docentes ímprobo, a veces supone que el recurso sólo se pueda utilizar una vez debido a que queda obsoleto al curso siguiente.

En este estudio, se ha planteado la posibilidad de aplicar el modelo aula invertida utilizando Recursos Educativos en Abierto (REA), que podrían ser extraídos de cursos MOOC. Existen estudios que muestran buenos resultados en la transición de un curso MOOC a un curso SPOC (Small Private Online Courses) para su posterior adaptación al modelo de aula invertida [4]. Estos REA están siendo utilizados en cursos con una continua actualización y se han creado con unos medios y un presupuesto ilimitado en comparación con el disponible por un docente.

La calidad en la educación en abierto es una de las grandes líneas de trabajo hasta la fecha. Existen numerosos estudios que tratan de analizar la calidad de los MOOC con diversos parámetros como la fidelización, tasa de éxito o satisfacción [5]. Debido a la gran variedad de los recursos existentes, dada su naturaleza abierta, puede resultar difícil de filtrar contenidos de alta calidad entre la gran oferta existente. Sin embargo el docente universitario, es a su vez investigador en su campo y dispone del criterio necesario para "curar" los contenidos más adecuados para su asignatura.

Este estudio se ha realizado en la asignatura de Fundamentos de Seguridad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid. Para analizar los resultados, se ha utilizado el modelo de calidad desarrollado por los autores [6] que se compone de siete indicadores con los que medir eficacia, eficiencia y satisfacción utilizando variables de diferente fuente y naturaleza como se puede ver en la Figura 1.

	Finalidad			Naturaleza		Fuente			
Indicador	Eficacia	Eficiencia	Satisfacción	Subjetiva	Objetiva	Actas	Encuestas	Plataforma	Valores
Tasa de permanencia (Presentados /matriculados)	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	%
Tasa de éxito (Aprobados / presentados)	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	%
Calificación media de aprobados	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	[0..10]
Entregas de tareas	☐	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☒	%
Percepción de eficacia	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒	[1..5]
Percepción de eficiencia	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☒	[1..5]
Satisfacción con el docente	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☒	☐	[1..5]

Fig 1. Modelo de indicadores de calidad [6]

2 Metodología

La asignatura Fundamentos de Seguridad se imparte durante el segundo cuatrimestre de primer curso y es común para la totalidad de titulaciones de Grado que se imparten

en la ETSISI-UPM (Ingeniería de Computadores, Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Tecnologías para la Sociedad de la Información). Es una asignatura tradicional de 3 ECTS, adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, que se imparte en modalidad b-learning combinando clases magistrales y resolución de problemas con el apoyo de un aula virtual (Moodle) donde se disponen de materiales y ejercicios.

En el curso 2017-18 se matricularon un total de 477 estudiantes, que fueron organizados en 8 grupos de clase. La asignatura es impartida por 3 profesores con una sesión semanal de 2 horas de duración y tiene una evaluación continua que permite a los estudiantes avanzar progresivamente mediante actividades y pruebas de conocimiento. La asignatura tiene dos bloques principales bien diferenciados: Criptografía Clásica y Criptografía Moderna, que ocupan la mayoría de las sesiones quitando la presentación y el cierre de la asignatura.

Para la realización del estudio de este documento, 3 de los grupos que componen el total de alumnos, han cursado el bloque de Criptografía Clásica aplicando el modelo *Flipped Classroom* y el resto de grupos (5) han mantenido la modalidad de clases magistrales y resolución de problemas como hasta la fecha. En la Tabla 1 se puede ver la distribución de las clases realizadas en cada grupo.

Tabla 2. Planificación sesiones Criptografía Clásica.

Nº Sesión	Grupo Experimental	Grupo Control
Sesión 1	Clase magistral	Clase magistral
Sesión 2	Aula invertida	Clase magistral y problemas
Sesión 3	Aula invertida	Clase magistral y problemas
Sesión 4	Clase magistral	Clase magistral y problemas
Sesión 5	Aula invertida	Clase magistral y problemas
Sesión 6	Aula invertida	Clase magistral y problemas

Para la aplicación del modelo aula invertida en el grupo experimental se siguieron claramente las diferentes fases. Las sesiones 1 y 4 fueron clases magistrales. En ellas se realizaron actividades como la presentación del curso, la definición de los grupos, los procedimientos de comunicación a través de los foros del aula virtual y la presentación de los contenidos online disponibles para la preparación de las sesiones de aula invertida. Previo a las sesiones 2, 3, 5 y 6 los alumnos trabajaron en sus casas los contenidos propuestos por el profesor y unos ejercicios propuestos. Y en las sesiones presenciales se sorteaba para que los equipos salieran a presentar los ejercicios acompañados de las correcciones y comentarios del profesor.

2.1 Recursos educativos en abierto utilizados

Como se ha comentado en el inicio del documento, el objetivo de este estudio no era sólo el de aplicar un modelo de aula invertida, sino el de hacerlo aprovechando la utilización de Recursos Educativos en Abierto (REA). Para este estudio se han

seleccionado varias "píldoras formativas" del Proyecto Thoth (del Grupo Criptored) que se pueden encontrar en el MOOC Crypt4you [7]. Dicho proyecto dispone de videos de alta calidad y claramente especializados en el tema del curso, por lo que fueron fáciles de integrar. Estas píldoras disponibles en Youtube fueron enlazadas desde el aula virtual para que los estudiantes tuvieran un cómodo acceso. En este MOOC también se hace referencia a mucha documentación y materiales de utilidad que los estudiantes podían consultar para resolver los problemas planteados además de la documentación del profesor.

3 Resultados

Para valorar la experiencia se disponen datos de las calificaciones obtenidas de los estudiantes tanto en el grupo de control como en el grupo experimental, así como una encuesta en la que los estudiantes del grupo experimental valoraron los beneficios del modelo. El total de estudiantes en el grupo de control fue de 306, mientras que el total de estudiantes en el grupo experimental fue de 163. Este reparto fue aleatorio según el grupo de clase. La Tabla 2 muestra el resumen de todos los resultados recopilados.

Tabla 2. Indicadores de calidad.

Indicador	Grupo Experimental (N= 163)	Grupo Control (N=306)
Tasa de permanencia	80.37 %	77.78 %
Tasa de éxito	80.92 %	76.89 %
Media de aprobados [0..10]	7.56 (1.13)*	7.28 (1.31)
Utilidad de las píldoras [1..5]	4.29	-
Utilidad "Aula invertida" [1..5]	2.93	-
Percepción de la eficacia [1..5]	3.14	-
Percepción de la eficiencia [1..5]	3.50	-
Satisfacción con el docente [1..5]	4.48*	4.12

*p-valor<0.005

Se disponen datos de calidad en cuanto a eficacia, eficiencia y satisfacción según el modelo de calidad [6]. En cuanto a la tasa de permanencia, el número de alumnos del grupo experimental que siguió las clases y se presentó a las diferentes pruebas de evaluación fue ligeramente superior al grupo de control. Esta diferencia se hace aún más notable cuando se comparan el número de estudiantes que superaron la asignatura. Donde se aprecian valores razonables acordes a convocatorias anteriores, pero destaca una tasa de éxito mayor en el grupo que siguió la modalidad de aula invertida. Lo mismo sucede cuando son comparadas las calificaciones finales de ambos grupos, donde el grupo de aula invertida resulta significativamente superior.

Respecto a los valores obtenidos en la encuesta en relación al modelo, destaca principalmente el valor obtenido por la utilidad de las píldoras. Este valor es el más elevado quedando los valores de eficacia y eficiencia por debajo y siendo el más bajo de todos la utilidad del modelo aula invertida aunque todos ellos superan el 50% de la

puntuación. Finalmente, la satisfacción con el profesor, fue recogida en todos los grupos y como también recoge la Tabla 2, la valoración del grupo experimental fue significativamente superior a la del grupo de control.

4 Conclusiones

Al balance de la experiencia es positivo. Los resultados han mostrado que el modelo aplicado utilizando REA ha sido más eficaz, eficiente y satisfactorio que el grupo de control. Sin embargo, existe un amplio margen de mejora perfeccionado la implantación del modelo, seleccionando contenidos más variados, no sólo videos para tratar de involucrar más a los estudiantes o incluso analizar el impacto del modelo en la formación futura de los alumnos ya que les acerca a un modelo *lifelong learning*. La utilidad de los REA ha sido muy bien valorada por los estudiantes, encontrando aquí una fuente de recursos de calidad, que contribuyen a facilitar al docente la aplicación del modelo aula invertida. Por otro lado, la percepción de los estudiantes sobre el modelo no ha sido muy elevada quedando en un modesto valor. Sin embargo el resto de indicadores han sido más positivos. Cabría pensar que el modelo ha resultado efectivo, pero el estudiante universitario no está acostumbrado a un aprendizaje activo. En esta experiencia, la educación en abierto ha supuesto un importante apoyo contribuyendo a la mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Agradecimientos. Proyecto de Innovación Educativa 2017-18 de la Universidad Politécnica de Madrid por el Grupo de Innovación Educativa Gestytec.

Referencias

1. O'Flaherty, J. & Phillips, C.: The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. The Internet and Higher Education, vol. 25, pp. 85-95 (2015)
2. Portal de Innovación Educativa Universidad Politécnica de Madrid, https://innovacioneducativa.upm.es/proyectos-2017/aula-invertida
3. Ros Gálvez, A, & Rosa García, A.: Uso del vídeo docente para la clase invertida: evaluación, ventajas e inconvenientes. In Peña Acuña, B. (eds.) Vectores de la pedagogía docente actual (pp. 423-441). Madrid: ACCI (2015)
4. Alario-Hoyos, C., Estévez-Ayres, I., Kloos, C. D., & Villena-Román, J.: From MOOCs to SPOCs… and from SPOCs to flipped classroom. In European Conference on Technology Enhanced Learning, pp. 347-354, Springer, Cham (2017)
5. de la Fuente, Á. G. & Alarcón, D. C.: MOOC: medición de satisfacción, fidelización, éxito y certificación de la educación digital. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 20(1), pp. 105-123 (2017)
6. Martín, J. L. & Sánchez, J.: Diseño de una Experiencia Flipped Classroom Utilizando Recursos Educativos en Abierto. Revista Politécnica de Desarrollo e Innovación VISUS. vol 2(1) (2018).
7. Proyecto Thoth. Criptored. http://www.criptored.upm.es/thoth

Recursos digitales interactivos para la creación de estrategias transmediales en la educación superior

M. Alejandra Ambrosino, Silvina Bellini, Mercedes Nicolini, M. Florencia Puggi[1]

[1]Centro Multimedial de Educación a Distancia, Universidad Nacional del Litoral
ambrosino@unl.edu.ar; sbellini@unl.edu.ar; mercedes@unl.edu.ar; mfpuggi@unl.edu.ar

Resumen. Este trabajo propone el recorrido por una selección de recursos digitales didácticos diseñados y desarrollados en el marco del Sistema UNLVirtual, en búsqueda de comprender el impacto de la virtualización del currículum, la cultura audiovisual y los hipermedias como aspectos centrales en la producción y diseño actual de recursos educativos digitales; para centrarnos en cómo los nuevos lenguajes atraviesan las producciones en busca de actuales maneras de producción transmedia a la hora de pensar propuestas virtuales, dando origen a diversas experiencias de usuarios (en nuestro caso, docentes y alumnos). De esta manera, nuestro análisis hace énfasis en tres categorías: Educación, Tecnología y Diseño, vinculadas a los principios sobre las narrativas transmedia en la educación.

Palabras clave: Narrativa Transmedia, Educación Superior, Nuevos Medios, Virtualidad, Diseño

1. Introducción

El presente artículo recoge la experiencia del Sistema de Educación a Distancia UNLVirtual de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) y ha sido creado en el marco del proyecto Erasmus+ "Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la educación superior de Latinoamérica (ACAI-LA)".

A través del Sistema de Educación a Distancia UNLVirtual, y el Centro Multimedial de Educación a Distancia (CEMED), como unidad ejecutora de los lineamientos del programa, la Universidad se propone dar respuestas a las necesidades de formación flexible y continua, en un contexto de creciente valoración del conocimiento y de demandas de acceso a formación y especialización universitaria.

Es indudable que, en la actualidad, la educación virtual requiere de desarrollos institucionales, académicos y tecnológicos que focalicen sus acciones en potenciar experiencias de aprendizaje, que a su vez integren las posibilidades pedagógicas de los entornos virtuales.

Actualmente, el espacio virtual que integran los distintos actores del sistema educativo se compone de varios ambientes: los personales, los sociales y los institucionales. La tendencia educativa y tecnológica se ve caracterizada por entornos abiertos, flexibles, innovadores, que se desarrollan bajo comunicación web. Desde esta perspectiva, las instituciones universitarias comienzan a visualizar proyecciones

sobre los entornos virtuales que expanden los límites de las plataformas educativas institucionalizadas. Se requerirá entonces, el desarrollo de estos espacios abiertos, flexibles e innovadores, que integren lo personal, lo social y lo institucional. Para ello, no sólo se ha de modificar el enfoque educativo utilizado en las experiencias de entornos virtuales, sino que también se ha de considerar la importancia de los sistemas de gestión personal y social.

La educación superior actual se encuentra atravesada por nuevas maneras de ver, entender y apropiarse de las tecnologías de los denominados "nuevos medios" (Manovich: 2006)[1]. Asimismo, el tratamiento conceptual propuesto por Cobo y Moravec (2011)[2], "el aprendizaje invisible", propone una nueva tarea al diseñar recursos digitales para la educación superior en todas sus modalidades. Por lo tanto, el diseño ocupa un lugar de relevancia a la hora de pensar y producir recursos didácticos digitales y materiales didácticos analógicos.

2. Marco conceptual

Como anticipamos en la introducción, el marco conceptual nos sitúa, en palabras de Manovich (2006), en la aparición de los "nuevos medios" , que significaron el auge de las tecnologías utilizadas para la educación y en particular para la educación universitaria. Así, como señala García Canclini (2007)[3], "las redes virtuales cambian los modos de ver y de leer, las formas de reunirse, de hablar y de escribir, de amar y de saberse amados, o acaso imaginarlo". Este proceso se ha dado en la denominada "Sociedad de la Información" (Castells, 2001)[4], provocando modificaciones en las prácticas de los docentes y alumnos. Según Castells, aquello "que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información /comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos. (...) Las nuevas tecnologías de la información no son sólo herramientas que aplicar, sino procesos que desarrollar. Los usuarios y los creadores pueden convertirse en los mismos. De este modo, los usuarios pueden tomar el control de la tecnología, como en el caso de Internet. De esto se deduce una estrecha relación entre los procesos sociales de creación y manipulación de símbolos y la capacidad de producir y distribuir bienes y servicios". De modo que las llamadas nuevas tecnologías traen aparejados cambios en las formas de acceder a la información y al conocimiento, no permaneciendo ajenas las instituciones de nivel superior, particularmente las que integran una modalidad virtual.

A este planteo sumamos el de Henry Jenkins (2006)[5], quien sostiene que "en las Narrativas Transmedias (NT) cada medio hace lo que mejor sabe hacer: una historia puede ser introducida en un largometraje, expandirse en la televisión, novelas y cómics, y este mundo puede ser explorado y vivido a través de un videojuego". En este marco, resulta claro que cuando se hace referencia a las NT no estamos hablando de la adaptación de un lenguaje a otro, sino de una estrategia que va mucho más allá y desarrolla un mundo narrativo que abarca diferentes medios y lenguajes.

Las ideas expuestas hasta aquí, nos llevan a pensar en el papel de los nuevos medios

y la apropiación de las NT en la educación contemporánea. Retomando las perspectivas que plantea Luciana Renó (2012)[6], podemos afirmar que "El conectivismo defiende la idea de que la información está en la red para todos, pero la información es utilizada de una manera individualizada. La narrativa transmedia completa la idea del conectivismo con definiciones que permiten aplicar más adecuadamente las informaciones con la tecnología". De esta manera, el conectivismo transformó el modo individualista de entender la educación por una visión más grupal o comunitaria, contemplando las actuales conexiones que caracterizan a la web 2.0 y a los ambientes virtuales de aprendizaje.

De este modo, consideramos que las comunidades universitarias, especialmente las que se desarrollan en la modalidad virtual, no debieran mantenerse al margen de los avances tecnológicos que inciden en nuestras maneras de comunicarnos, de conocer y de crear nuevos contenidos.

2.1 Antecedentes

En la línea de nuestro trabajo, se presenta un recorrido de relatos y publicaciones realizadas con anterioridad, que se constituyen como antecedentes al presente.
-2016 "El análisis de la imagen como emergente de los nuevos medios, narrativas hipermediales y recurso didáctico: Análisis de casos de UNLVIRTUAL" (Nicolini, M)[7]. La experiencia presentada en el 7mo. Seminario Internacional de Educación a Distancia de RUEDA postula "la imagen y su transformación a partir de la aparición de los denominados nuevos medios, como herramienta cultural, de comunicación y didáctica. Se planteó el objetivo de relacionar y descubrir las potencialidades didácticas de las imágenes digitales en la educación como estrategia de enseñanza y como una nueva forma de acercar conocimientos a los jóvenes de la mano de las nuevas tecnologías."
-2017 "Estudios Universitarios y Tecnologías: Una propuesta narrativa virtual para los ingresantes a la modalidad a distancia de la UNL" (Nicolini y Puggi)[8]. El mismo "retoma la experiencia de revisión y rediseño del curso introductorio "Los Estudios Universitarios y las Tecnologías". Se realiza un recorrido conceptual por las decisiones que estructuraron el diseño pedagógico y visual del aula virtual, dentro del cual se integran diferentes lenguajes para abordar los contenidos y actividades del curso. En estas hibridaciones cobran relevancia las narrativas, en tanto manifestaciones de la "convergencia comunicativa" (Scolari, 2013)[9].
- 2017 "Relatos audiovisuales para la construcción de narrativas transmedia en UNLVirtual" (Nicolini y Puggi)[10]. Allí se describe la experiencia de trabajo con los docentes de las propuestas en la construcción de una narrativa virtual a partir de dos lenguajes complementarios: el de la palabra y el de la imagen, instalando así una nueva práctica audiovisual en el terreno de las configuraciones didácticas de las aulas virtuales que realizan los profesores.

3. Desarrollo

Para la realización del presente trabajo hemos seleccionado dos casos. En primer

lugar, el curso “Estudios Universitarios y Tecnologías” (ediciones 2017 y 2018), y, en segundo lugar, la propuesta de cursos del Programa de Formación Docente de la UNL, enmarcados en el trayecto formativo en Educación y Tecnologías: “Puertas de Acceso a la Virtualidad” (2017).

3.1 Primer Caso

El Curso Estudios Universitarios y Tecnologías (EUyT) es un trayecto de ambientación para quienes ingresan por primera vez a la modalidad de UNLVirtual. Su objetivo es familiarizar a los estudiantes con el ambiente académico virtual, a la vez que se los introduce en la reflexión sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje universitarias en el contexto de la cultura digital. El ambiente del curso se constituye como uno de los espacios de representación de la identidad institucional, ámbito de intercambio, y a la vez de formación.

Comenzando por la estructura general del curso, la misma ya plantea el concepto de recorrido narrativo, en un formato de pestañas que organiza los distintos Planes de Trabajo.



Fig. 1: Estructura del curso EUyT en formato de pestañas que se corresponden con los Planes de Trabajo.

La construcción de nuevos relatos se sustenta en los nuevos y diversos recursos utilizados. En este sentido, la primera actividad que hemos seleccionado, implementada en la edición 2017 del curso, invita al estudiante a marcarse en un mapa de geolocalización, para trazar así el mapa de la comunidad UNLVirtual. El único requisito para poder colaborar era contar con una cuenta de correo en Gmail.

Consideramos esta actividad enriquecedora para los estudiantes y tutores ya que va más allá de la consigna tradicional de presentación en un foro: la herramienta de geolocalización, que además de permitir personalizaciones al “pin” generado por el usuario (estudiantes / tutores docentes), contribuye a consolidar su identidad como tal, y a reconocerse en relación con una red de actores e interlocutores que conforman la comunidad universitaria.



Fig. 2 "Mapeate" http://www.unlvirtual.edu.ar/difusion/estesdondeestes/

El "Mapeate", como estrategia bajo el lema "Estés donde estés, estás en la Universidad", se acompañó con un recurso audiovisual (video), con los pasos a seguir para mapearse.

El mapa tiene más de veinte mil visitas (20.360 vistas), mientras que el video tutorial más de 2.600 vistas.

En la edición 2018 del curso, una de las consignas propuestas en este taller introductorio fue intervenir en las redes sociales (Instagram, Twitter y Facebook), y contar parte de la experiencia utilizando el hashtag #EstoyEnUNL, con el sentido de visibilizar la comunidad universitaria que estudia a través del Sistema UNLVirtual en distintos lugares del país y la región. Así, se retomó el slogan de la campaña de Ingreso 2018 de UNLVirtual: "En mi lugar, en mi tiempo, estoy en UNL". La actividad consistió en tomar una foto de la mesa de trabajo y compartirla en sus perfiles de Facebook, Instagram o Twitter, acompañada del hashtag #EstoyEnUNL. De esa manera, se pudieron retomar las publicaciones en los módulos de redes en el Portal UNLVirtual, el Manual del Estudiante, el recurso en línea Docencia Virtual y también dentro de las Aulas Virtuales del curso.

En este sentido, las redes sociales, junto con el aula virtual, fueron el lugar de encuentro e interacción de los ingresantes como nuevos miembros de la comunidad de UNL. Todas las intervenciones visibilizan una comunidad que trasciende fronteras y permite conocer expectativas, lugares de estudio y enriquecedoras experiencias.



Fig. 3 #EstoyEnUNL
http://www.unlvirtual.edu.ar/difusion/estoyenunl2018/index.html

Como vemos en las estrategias seleccionadas, el diseño pedagógico y visual del aula virtual integra diferentes lenguajes para abordar los contenidos y actividades del curso. En estas hibridaciones cobran relevancia las narrativas, en tanto manifestaciones de la "convergencia comunicativa" (Scolari, 2013). En esta línea de trabajo, la innovación educativa se realiza en tanto redefinición narrativa de los actores que intervienen en el proceso y también del espacio y el tiempo. De esta manera, la impronta transmedia no sólo brinda recursos para el acceso a los contenidos sino también para la comunicación y el reconocimiento de otros ambientes institucionales, sumado a la lógica del trabajo sobre un conocimiento abierto, dinámico y colaborativo.

3.2 Segundo Caso

Hemos seleccionado para nuestro segundo caso de análisis los recursos y actividades desarrollados en dos propuestas pertenecientes al trayecto formativo en Educación y Tecnologías: "Puertas de Acceso a la Virtualidad", dictados en 2017: "Estrategias para la Tutoría Docente en Ambientes Virtuales" y "Recursos y estrategias para la gestión de la comunicación en comunidades de práctica virtuales", ambos destinados a docentes y gestores de la UNL. Este tramo formativo implicó instancias integradas de encuentros presenciales y experiencias virtuales.

En el curso "Estrategias para la Tutoría Docente en Ambientes Virtuales" una de las actividades iniciales, se realizó con soporte en la herramienta de trabajo colaborativo Padlet (https://es.padlet.com/), bajo la consigna de colaborar en la construcción de un gran muro virtual en el que se reflexionó acerca de los usos de las tecnologías que los docentes realizan en las clases, y el sentido que se le otorga para la enseñanza y el aprendizaje. Esta actividad se pautó en una instancia presencial de trabajo y el acceso a la misma se llevó a cabo a través del ambiente virtual del curso.

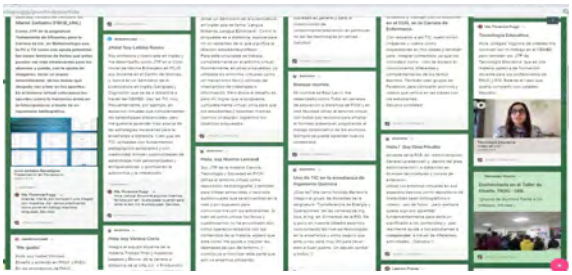


Fig. 4 Muro colaborativo en Padlet perteneciente al curso "Estrategias para la Tutoría Docente en Ambientes Virtuales".

En el segundo curso analizado,"Recursos y estrategias para la gestión de la comunicación en comunidades de práctica virtuales" se propuso una actividad utilizando la misma herramienta Padlet, en relación con otro recurso conformado por fragmentos de una entrevista disponible en la aplicación Soundcloud

(www.soundcloud.com). Una vez recorridos los distintos fragmentos de la entrevista, basada en un caso acerca de Comunidades de Práctica Virtuales, se dio la invitación a reflexionar sobre distintas posibilidades relacionadas con el tema. El acceso a este recurso se realizó a través del aula virtual.



Fig. 5. Recurso en SoundCloud, plataforma de distribución de audio en línea.

En este caso, la construcción de la narrativa virtual se da a partir de dos lenguajes complementarios: el de la palabra escrita y la voz.



Fig. 6: Muro colaborativo en Padlet

Se destaca la inclusión de distintos tipos de lenguaje en el diseño de la propuesta de enseñanza virtual, con el objetivo de brindar a los estudiantes diversas puertas de entrada al conocimiento, a la vez de reconocer las potencialidades que cada uno se esos medios ofrece para el tratamiento de los contenidos. La voz de otros interlocutores se inserta o se recupera a través de recursos audiovisuales.
Los textos, como procesos comunicacionales, pueden tener su exhibición vinculada con varios medios, de distintas maneras, conectándose unas con otras, completando, alterando, pasando de una a otra. Su origen es la intertextualidad y propone la combinación, el diálogo de diversos recursos que se complementan. Las NT, en este sentido, enriquecen las comunidades de aprendizaje virtuales a través de herramientas que facilitan la edición, participación, interactividad y distribución de contenidos por redes sociales y ambientes de construcción colaborativa.

Cada nuevo texto (considerado en los múltiples soportes mediáticos), contribuye de manera distinta y valiosa en la construcción de un todo (en términos de Jenkins, 2006), a la vez que cada uno es único, individual y no reproducible, encontrando allí su sentido.

En las actividades seleccionadas, el eje es la experiencia de aprendizaje, y el

transmedia la estructura narrativa con fragmentos de historias que se comparten y circulan en la red.

4. Conclusiones

Nos encontramos en tiempos de convergencia digital y múltiples pantallas; en este contexto, como se destaca en el Documento de Caracterización Institucional del Sistema UNLVirtual (2018), "la educación superior en entornos virtuales requiere estrategias de gestión, pedagógicas, de desarrollo y comunicacionales innovadoras, que busquen profundizar estrategias integrales de inclusión en las propuestas educativas, para habilitar la creación de sentido a partir de múltiples lenguajes, soportes, dispositivos, y géneros". Como denominador común, el transmedia y la educación universitaria requieren de la participación activa de comunidades que generen conocimiento.

Este escenario origina nuevas exigencias tanto para los estudiantes, a quienes se los implicará en estrategias participativas; como para los docentes, encargados de diseñar estrategias pedagógicas y herramientas de trabajo en los ambientes virtuales que ya no responden al modelo tradicional de transmisión de la información, sino que interpelan a la comunidad de práctica universitaria en un contexto de nuevo tipo cuyas marcas de la contemporaneidad están relacionadas con la cultura digital.

5. Referencias

1-Manovich, L. (2006) *El Lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Paidós Comunicación. Barcelona.

2- Cobo Romaní, C.; Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Collecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona

3-García Canclini, N. (2007) *Lectores, espectadores e internautas*, Gedisa, Barcelona

4-Castells, M. (2001). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura.* Vol I "La sociedad red". Alianza. Madrid

5-Jenkins, H. (2006) *Convergence Culture La cultura de la convergencia de los medias de comunicación*. Editorial Paidós

6- Renó, L. (2012) *Transmedia, conectivismo y educación: estudios de caso*, en Campalans, C.; Renö, D. y Gosciola, V. (2012) *Narrativas Transmedia. Entre Teorías y Prácticas. Colección Textos de Ciencias Humanas*. Editorial Universidad de Rosario. Rosario.

7-Nicolini, M. (2016). *El análisis de la imagen como emergente de los nuevos medios, narrativas hipermediales y recurso didáctico: Análisis de casos de UNLVIRTUAL.* http://www.unlvirtual.edu.ar/difusion/ambientesyrecursos/Rueda2016/eje1.pdf Consultado el 20 de septiembre de 2018

8-Nicolini, M.; Puggi, M. F. (2017) *Estudios Universitarios y Tecnologías: Una propuesta narrativa virtual para los ingresantes a la modalidad a distancia de la UNL* en 4º Jornadas de TIC e innovación en el Aula UNLP: Más Allá del Aula Virtual. "Otros Horizontes, otros desafíos"

9-Scolari, C. (2013) *Narrativas transmedia: cuando todos los medios cuentan*. Barcelona: Deusto.

10-Nicolini, M.; Puggi, M. F. (2017) *Relatos audiovisuales para la construcción de narrativas transmedia en UNLVirtual.* http://www.unl.edu.ar/u17/wp-content/uploads/2016/08/Libro-de-res%C3%BAmenes-U17-2.pdf Consultado el 20 de septiembre de 2018

11- Documento de Caracterización Institucional del Sistema UNLVirtual. *Educación mediada por tecnologías en la UNL*, 2018, UNL, Santa Fe

Creación de un portal de subastas online usando C#, Angular 2 y SQL Server

Felipe Cambas Cancelo, Carlos Delgado Hita,

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá (España)
felipecambas@gmail.com

Resumen. Este Proyecto desarrolla la construcción de un portal de subastas online utilizando las herramientas de Angular 2 (versión 6) y C# apoyándose en una base de datos gestionada en SQL Server, para comprender mejor las ventajas de dichos lenguajes y realizar un uso adecuado de una plataforma dividida en el modelo Vista Controlador y el uso de web API REST. Mediante el portal de subastas, el Proyecto trata de acercar un servicio de compra venta de material a empresas que en la época de crisis actual puedan recuperar parte de la inversión realizada, fomentando la logística inversa

Palabras clave: Angular 2, Web API, web subastas, Webservice C#, base de datos, SQL Server, logística inversa.

1 Introducción

La compra y venta de bienes y productos entre personas es tan antiguo como la propia historia de la civilización.

Estas transacciones han tenido diferentes formatos a lo largo de la historia, y han estado sujetas a diversas regulaciones legislativas [1], [2], [3].

También la manera de llevarlas a cabo ha tenido una evolución cuyo exponente más reciente se incluye en la modalidad de comercio online [4].

Son numerosas las ventajas que proporciona esta modalidad, aunque también es preciso estar atentos a los posibles problemas y fraudes que puede generar.

A la hora de plantearse la creación de un negocio o la adaptación del ya existente, en estos momentos, resulta imprescindible el análisis de la participación que este tipo de comercio puede tener en la empresa para identificar las ventajas supone para la empresa y para los clientes.

El comercio está sujeto a la influencia de diversos factores. Incluso el mismo factor puede actuar como una Debilidad, pero también como una Fortaleza. Este es el caso de la crisis económica sufrida en nuestro país en los últimos años: ha sido el origen del cierre de muchas empresas y comercio, pero también el origen de nuevas actividades comerciales y la razón de crecimiento y potenciación de otras como la venta de los materiales y mobiliarios de las actividades cesantes mediante subasta [5]. En este punto, entra en juego una modalidad de logística, denominada como inversa basada en el retorno de excedentes de inventario, devoluciones o reciclaje de materiales, llevándolo un punto mas allá, para generar una segunda vida a dichos bienes que producen un retorno económico a la empresa.

Se presenta el desarrollo de una aplicación informática que, mediante la creación de una página web, en la que se integran diversas funcionalidades, permite llevar a cabo la modalidad comercial mediante subasta online con todas las garantías de control, seguridad y eficacia que requiere este tipo de comercio.

2 Metodología

El Proyecto nace como una posible solución para que las empresas que presentan una situación actual de crisis, puedan recuperar una parte de la inversión inicial efectuada, o bien dar una salida comercial a parte de sus bienes, todo ello mediante una plataforma online.

El Proyecto se divide en tres fases o etapas:

- Definición y diseño de la página web.
- Definición y construcción de la base de datos.
- Creación de los servicios web de conexión entre la web y la base de datos.

En la primera fase, se preparó una estructura de cuáles serían los puntos necesarios para que una subasta se pudiera realizar de forma online, de tal manera que esta primera definición, seria crucial para la generación de la base de datos. Con este primer estudio, se definió que la web necesitaría de usuarios registrados en la plataforma e identificados para poder realizar las subastas, lo que conlleva una parte de registro de usuario único, y un acceso mediante login, en este caso email y password.

Las subastas es el elemento principal de la web, con lo que debería existir un listado con todas las subastas que estén activas en la plataforma y sean accesibles a los usuarios, además de un detalle de cada subasta donde se pueda ver de forma única la información relacionada con dicha subasta, entre otros su precio, su fecha de fin de subasta, información general.

2.1 Desarrollo de la solución

La aplicación está dividida en tres elementos, en las que podemos encontrar el cliente web, desarrollado en Angular [5], el webservice o Web API en C#, y por último la base de datos en SQL Server. Cada elemento está separado del otro de tal forma que pueden ser implementados en el mismo o en diferentes servidores, permitiendo así una capa de seguridad extra frente a ataques de denegación de servicio, o ataques contra el servidor, ya que no se verían afectas las tres partes, y puede levantarse rápidamente el sistema en otro servidor.

El motivo de elegir esta metodología es principalmente la seguridad, pero también la escalabilidad, de tal forma que, el sistema puede crecer, o puede ser mantenido sin que esto afecte al resto de la aplicación.

En el lado del cliente, la parte web, esta desarrollada en Angular, ya que debido a la naturaleza de dicho framework, se divide toda la estructura en pequeños módulos independientes, que en conjunto forman toda la aplicación web.

El trabajar de esta forma modular, permite que en una pagina web que requiera de información más dinámica, como por ejemplo un contador de subastas, se pueda recargar únicamente dicho elemento sin necesidad de refrescar la página al completa, de forma transparente para el usuario. De esta manera, no vería en la pantalla más que un cambio en dicho contador. Esto también repercute en la cantidad de peticiones que se realizan mediante API a la base de datos, lo que libera de carga al servidor de base de datos.

La razón por la que el lado del servidor o webservice, esta implementado de forma separada la web, es por las posibles inversiones a futuro de mejoras en la app, ya que desarrollando un único sistema de webservice, este puede ofrecer información a cualquier cliente que haga uso de sus llamadas, en este caso esta solo la web, pero un aplicación móvil podría hacer uso de la misma metodología de llamadas REST [7] y obtener la misma información que la página web, con lo que pueden convivir varios sistemas de forma simultánea.

Por último, en el modelo de la base de datos, la metodología empleada ha sido mediante el uso de procedimientos almacenados. De esta forma se simplifica el código en el lado del webservice, que hace de mero canal de comunicación, y se deja al servidor de base de datos, todo el trabajo pesado de carga y obtención de datos, e incluso de validaciones. Además, con esta metodología de trabajo, se añade un punto extra de seguridad, ya que elimina por completo la posibilidad de realizar inyecciones de SQL en el lado del cliente.

2.2 Base de Datos

La base de datos, gestionada por completo en SQL Server, representa un modelo relacional que contiene toda la información de las subastas y de los usuarios participantes en la plataforma. Permite el registro de nuevos usuarios, el acceso a la plataforma, y el suministro de todos los datos de las subastas.

La estructura de las tablas se recoge en la Figura 1, donde se muestran todas las tablas que componen la estructura de la plataforma y sus relaciones entre ellas.

Por otro lado, en la base de datos están los procedimientos almacenados que gestionan toda la base de datos, desde cualquier inserción en las tablas, así como la capacidad de obtener información de las mismas.

En ellas existen diferentes validadores para comprobar que los datos sean correctos, lo que supone un punto de seguridad en la base de datos, ya que todo es filtrado por dichos procedimientos, y no se puede ejecutar ningún comando SQL desde fuera de dicho Sistema.

Todo procedimiento almacenado, gestiona un Sistema de errores y códigos, devolviendo por defecto un valor de 0 en el parámetro de salida RETCODE y el mensaje de error producción en el parámetro, también de salida MENSAJE.

En el código 1, se muestra un ejemplo de un procedimiento que comprueba si un usuario existe en la base de datos, bien para hacer un login. También es compartido por el procedimiento de pujas, que chequea previamente si un usuario logueado existe en dicha base de datos, y por tanto, se le permite pujar.

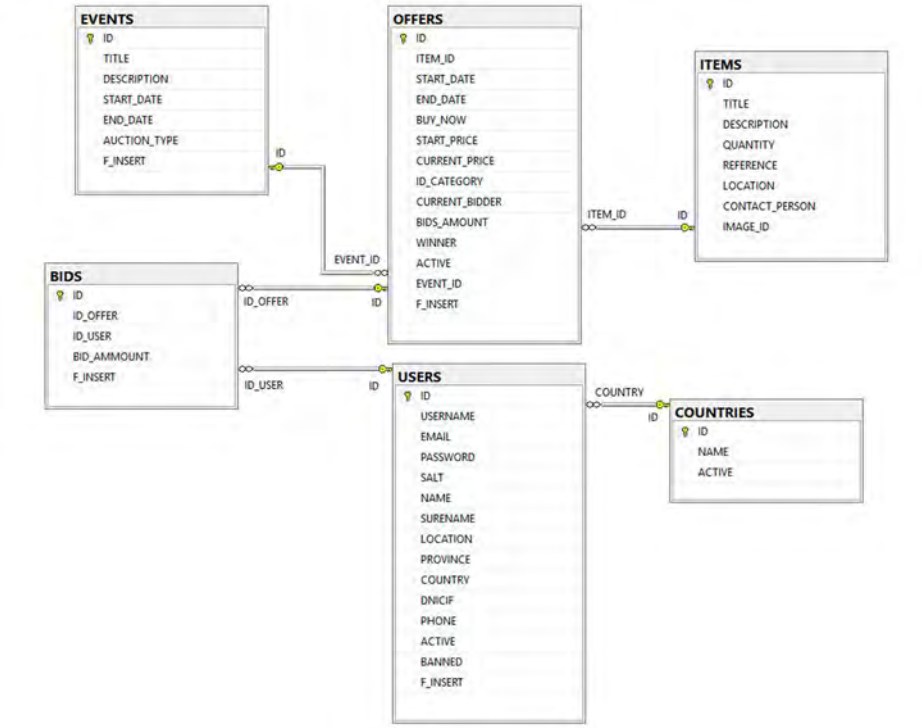


Figura 1. Relaciones de las tablas que componen la base de datos de Subastas.

Código 1. Ejemplo de código del procedimiento almacenado PA_CHECK_USER_EXISTS, que comprueba la existencia de un usuario en la base de datos

```
ALTER PROCEDURE [dbo].[PA_CHECK_USER_EXISTS]
     @EMAIL VARCHAR(150),
     @RETCODE INT OUTPUT,
     @MENSAJE VARCHAR(MAX) OUTPUT
AS
BEGIN
     SET @RETCODE = 0
     SET @MENSAJE = ''

     BEGIN TRY
          IF EXISTS (SELECT EMAIL FROM USERS WHERE EMAIL =
@EMAIL)
          BEGIN
               SET @RETCODE = 1
               SET @MENSAJE = 'La cuenta ya existe'
          END

          RETURN @RETCODE
     END TRY
     BEGIN CATCH
          IF @MENSAJE = '' SET @MENSAJE =
SUBSTRING(ERROR_MESSAGE(),1,1000)
          SET @RETCODE = -1
```

```
            RETURN @RETCODE
        END CATCH
    END
```

2.3 Webservice (Web API)

El webservice, o web API, permite enlazar la parte del cliente, o web, con la base de datos, filtrando los diferentes accesos y suministrando la información. Para ello, la estructura es la de un modelo vista controlador, teniendo así separado el código del controlador, que gestiona las llamadas a la base de datos, del modelo vista que gestiona las llamadas a la API.

Dentro de la solución del webservice, gracias a la integración entre Visual Studio y SQL Server, se ha importado el modelo entero de la base de datos, usando el entity framework, lo que facilita el trabajar con las llamadas a los procedimientos almacenados de la base de datos.

Todas las llamadas al web API se rigen por los métodos de llamadas REST, con lo que se producen llamadas de tipo POST, GET, UPDATE y DELETE al ejecutar esta llamada. Estos métodos, al recibir la llamada pertinente, realizan la llamada al controlador que a su vez hace la llamada a la base de datos, y este devuelve la información resultante de las operaciones, siempre con formato JSON, para que sea tratado en la web cliente.

El Código 2, contiene un ejemplo de la parte de la vista que recibe una llamada de tipo GET.

Código 2. Ejemplo de código de la llamada GetOfferById, que devuelve los datos referentes a una subasta por su ID. Se llama mediante un método GET recibiendo en la URL como parámetro dicho ID

```
    [HttpGet]
    [Route("GetOfferById/{idOffer}")]
    public HttpResponseMessage GetOfferById(int idOffer)
    {
        try
        {
                Subastas_DA da = new Subastas_DA();

                var resultado = da.GetOfferById(idOffer);
                return    Request.CreateResponse(HttpStatusCode.OK,
new { data = resultado });
        }
        catch (Exception ex)
        {
                return
Request.CreateResponse(HttpStatusCode.InternalServerError, new {
isError = true, data = ex.Message });
        }
    }
```

2.4 Web Angular

La web, realizada en angular 2, en su versión 6, gestiona todo el aspecto final que el cliente ve e interactúa con él.

Toda la web esta modularizada, de tal forma que no existe una página como tal, sino pequeños fragmentos que la componen, siendo un elemento llamado APP_ROUTING, el que gestiona las URLS y carga los elementos necesarios según cada URL. Con esto se consigue, que cuando se produzcan modificaciones, o consultas en una de las partes, no sea necesario el refresco de la página con el consiguiente ahorro de recursos y optimización de uso.

En los recursos para el cliente, se utiliza la librería Bootstrap [6], que permite una optimización de la web, mediante CSS y JavaScript, para que esta sea adaptable a cualquier resolución y dispositivo, haciéndola responsive design.

También, aunque viene embebido con Bootstrap, está incluida la librería jQuery ya que permite gestionar de forma dinámica diferentes secciones web, como por ejemplo aislar el módulo de Login, haciendo que este sea accesible y pueda ser llamado desde cualquier parte de la web o modulo independiente.

3 Conclusiones

El desarrollo de una plataforma digital, basada en la logística inversa, permite la práctica de una subasta online de aquellos productos excedentes de empresas facilitando el proceso. Esto permite obtener una rentabilidad económica superior a la obtenida en subastas clásicas, manteniendo las garantías de seguridad y confidencialidad exigidas por la legislación.

Los nuevos avances en el desarrollo de herramientas en la parte de cliente, como puede ser Angular, permiten implementaciones como la presentada en este proyecto, de forma más sencilla y cómoda para el desarrollador, que modelos más tradicionales de tipo cliente-servidor.

A su vez la implementación de una solución dividida en varios componentes, cliente, servidor y base de datos permite un mantenimiento y posibilidad de mejoras futuras superior.

4 Trabajo futuro

Este tipo de páginas, enfocadas al usuario y compraventa, permiten una gran cantidad de mejoras de cara a desarrollos futuros.

Una mejora inmediata seria el desarrollo de una aplicación móvil para los principales sistemas operativos (Android e iOs), esto puede realizarse gracias al sistema de implementación de la plataforma web, separando por completo la parte web de la base de datos, teniendo entre medias el uso de un webservice o API Web, esto permitiría

realizar las mismas acciones que en la web, además de agregar funciones extras como avisos en subastas en las que el usuario participa y que vayan a terminar pronto, etc.

Otro punto de expansión de la plataforma, sería el uso de websockets, o la librería SignalR, integrada con el servicio web, que permitiera la comunicación en tiempo real de los eventos que se produzcan en la web, o en la base de datos.

Con ello, si un usuario es sobrepujado, en el momento de producirse dicha sobrepuja, el usuario inicial podría recibir una notificación en tiempo real para que tome las medidas necesarias, volver a pujar, o bien desistir de la subasta.

La inclusión de un sistema de avisos pasivo, como puede ser vía emailing personalizado en función de los gustos de los usuarios, lo que abriría las puertas a la inclusión de Big Data e inteligencia artificial en la plataforma para hacer que cuando se incluyan nuevos productos, que pueden ser del interes del usuario, se envíen notificaciones personalizadas.

5. Referencias

1. Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista. https://www.boe.es/buscar/pdf/1996/BOE-A-1996-1072-consolidado.pdf
2. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (DO L 119 de 4.5.2016, p. 1). https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf
3. Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica.https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-1330
4. Observatorio e Commerce & Transformación Digital https://observatorioecommerce.com/tipos-de-ecommerce/
5. Mercedes Hortal, Vicente Francisco Navarro (2011) La logística inversa: ¿qué es y para qué sirve?, (2011). Departamento de Sostenibilidad deItene 2011 http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00110&plugin=1
6. Manual Angular https://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-angular-2.html
7. Bootstrap 3, el manual oficial https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
8. A Guide to Designing and Building RESTful Web Services with WCF 3.5 https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd203052.aspx

Diseño e implementación de un módulo virtual para alumnos ingresantes de dos carreras de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Sabrina Nair Sánchez[1], Magalí Evelin Carro Pérez[2], Claudia Alejandra Guzmán[3] y José Sabino Ortiz Bergia[3]

[1] Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba, E-mail: sabri.sanchez.22@gmail.com

[2] Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología (IDIT), Universidad Nacional de Córdoba, E-mail: mcarroperez@unc.edu.ar

[3] Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, E-mail: claudiaguzman64@gmail.com

Resumen. En este trabajo se expone un proyecto de desarrollo de un aula virtual estructurada en la plataforma Moodle, para facilitar la enseñanza del módulo ambientación universitaria que se dicta en dos carreras de la Universidad Nacional de Córdoba. En este módulo se tratan temáticas tales como la historia de la universidad, formas de gobierno y los estatutos universitarios, entre otros específicos como estrategias y técnicas de estudio e introducción al pensamiento científico. Esta propuesta surge de un trabajo realizado en el marco de la "Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad" en el "Proyecto ACAI-LA".

Keywords: TIC, ingreso universitario, aulas virtuales, ambientación universitaria, proyecto ACAI-LA.

1 Introducción

El presente trabajo se fundamenta en dos problemáticas sobresalientes de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Por una parte, lograr introducir las Tecnologías de la Información y Comunicacion (TIC) desde el inicio de las carreras de grado, y por el otra, la posibilidad que brindan estas tecnologías para superar la masividad de los ingresos, la relación docente-alumno y las barreras que presenta la educación presencial en el ingreso universitario, lo cual habitualmente conlleva altos niveles de deserción. Particularmente en el caso del ingreso a las distintas carreras de la UNC, se está trabajo para encontrar mecanismos, combinar recursos y metodologías pedagógicas que intervengan positivamente en la resolución de problemas de la masividad y retención de alumnos. Una de las modalidades que se visualiza para satisfacer estas condiciones son los cursos a distancias con modalidades virtuales.

A partir de lo expuesto, se presenta la posibilidad de diseñar materiales y estrategias, utilizando la plataforma Moodle, sobre contenidos que habitualmente presentan dificultades en los alumnos ingresantes, como lo son la historia de la

universidad, formas de gobierno y los estatutos universitarios. De esta manera se impulsa la adopción de la virtualidad a corto plazo que permitirían superar las dificultades antes nombradas.

El objetivo general que persigue esta propuesta consiste en planificar la construcción e implementación de un módulo de Ambientación Universitaria para alumnos ingresantes a través de un aprendizaje colaborativo por medio de un Aula Virtual. El mismo será la primera inmersión de los estudiantes en el espacio de la educación superior, más personalizada y que propicie la formación de redes entre pares, oficiando como mecanismos de contención del ingresante.

De aquí se desprenden tres objetivos específicos:

- ✓ Diseñar materiales, foros, cafés, tutorías virtuales y presenciales y tutoriales para el ingreso universitario con el fin de lograr instancias de enseñanza y aprendizaje, a través de la propuesta formativa virtual.
- ✓ Establecer un cronograma de implementación de foros, cafés virtuales, tutorías virtuales y tutoriales para el Ingreso, que instrumenten los objetivos planteados para esta primera instancia virtual.
- ✓ Planificar actividades que fomenten interacciones de aprendizajes colaborativos, facilitando los aprendizajes y propiciando la formación de redes de pares.

La presente propuesta se enmarca dentro de las acciones de acreditación de un curso de la "Maestría en Educación Virtual y de Calidad", del Proyecto "Adopción de enfoques de calidad, accesibilidad e innovación en la educación superior de Latinoamérica" (ACAI-LA), del programa Erasmus+ de la Unión Europea. El Proyecto ACA-ILA es una iniciativa que se conforma a partir del análisis de los cambios sociales y educativos regionales y de la emergencia de las TIC que están impactando directamente en la educación superior de América Latina. Lo hace, además, desde el abordaje de las demandas de calidad e innovaciones que estas implican para las instituciones, conjuntamente con el desarrollo de estrategias de accesibilidad e internacionalización.

2 Tendencias en la adopción de tecnologías en la educación superior

El informe The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition del Departamento de Proyectos Europeos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) plantea cuáles son las tendencias en la adopción de tecnologías en la educación superior. Ellas están categorizadas en plazos de ejecución como "a largo plazo, que ya tienen influencia en la toma de decisiones tecnológicas y continuarán siendo de gran importancia más allá de 2021; a medio plazo, que seguirán siendo claves entre 2019 y 2021; y a corto plazo, que actualmente impulsan la adopción de las tecnologías educativas, pero sólo lo seguirán haciendo durante uno o dos años más, bien porque se harán de uso común o porque desaparecerán" [6]. En este trabajo nos enfocaremos a tendencias de corto plazo como los son los avances en la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior en los próximos uno o dos años en diseños de aprendizaje colaborativo (en el que los

estudiantes y/o docentes trabajan juntos en actividades y el aprendizaje es el resultado de una construcción social) y mixto (combinación de una formación en línea y presencial).

3 El ingreso a la Universidad

El acceso a la universidad ha ido variando en la Argentina a través de su historia, vinculado principalmente a factores socio-políticos, desde eliminación de restricciones hasta un estricto control ideológico en la época de las dictaduras militares, pasando por diferentes tipos o niveles de restricciones al acceso universitario [1]. Actualmente, las instituciones por lo general proveen cursos de ingreso para poder acceder a los programas de estudios de la institución, orientativos y niveladores, y no eliminatorios, pero sí correlativos a asignaturas que se dictan en primer año. También existe el ingreso irrestricto en algunas universidades argentinas que consiste en el acceso libre sin tener que rendir un examen de ingreso, sólo tienen que inscribirse presentando la documentación necesaria; este ingreso puede darse tanto en instituciones del nivel superior públicas como privadas. En las primeras, el acceso además de ser libre, es gratuito, y en las segundas, se debe abonar un arancel para poder comenzar a cursar los estudios de nivel superior. Con las características de la educación superior de la Argentina (posibilidad de educación libre, gratuita y de acceso irrestricto), es fácil interpretar que existe una alta tasa de matriculación en las universidades, principalmente públicas. Esta masividad en el ingreso se ve contrarrestada con altas tasas de deserción, particularmente en los primeros años, presionando a las distintas instituciones de educación superior a diseñar estrategias que reduzcan la contraposición de políticas restrictivas vs políticas de ingreso abierto. En este sentido, se hace esencial trabajar distintos tipos de intervenciones pedagógicas que pongan en juego herramientas mínimas para mejorar el inicio, la continuidad y las exigencias de una carrera universitaria [1] [2].

Las universidades iberoamericanas tienen frente a sí una gran oportunidad para cubrir la demanda de conocimiento a través de los cursos online masivos y abiertos, lo que a su vez está suponiendo unos de los mayores fenómenos de la educación superior [3]. Las TIC están contribuyendo a la globalización de la educación, ya que permiten disminuir las distancias, expandir la educación y las modalidades de educación, a través de la educación virtual o no presencial, viabilizar nuevas prácticas pedagógicas de simulación, y de autoaprendizaje [4]. Son numerosos casos de éxito en la implementación de estas tecnologías en la educación superior, las que están siendo reportadas por diferentes trabajos [5]. Se mencionan que estas herramientas virtuales están posibilitando la integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje y que están dando efectos positivos tanto en resultados como en satisfacción y aceptación por parte de los docentes y los alumnos.

Estas modalidades de educación virtual se caracterizan por que la cooperación que se produce da la posibilidad de un enriquecimiento mayor y un trabajo más autónomo y menos dependiente del profesor. En cuanto a la inquietud si estas tecnologías virtuales o a distancia podrían reemplazar una relación de docente –alumno presencial directa, se manifiesta que se tiene una atención personalizada en estos entornos virtuales, donde puede existir un feedback más directo que sirve a los estudiantes y

también como retroalimentación para tener un reconocimiento del trabajo realizado. Frente a un sistema de educación superior con acceso principalmente irrestricto o bien con un ciclo solo de nivelación a los estudios universitarios, es menester encontrar formas y recursos para ser aplicados masivamente, y que tengan la misma efectividad que si fueran dictados en forma presencial. Es por ello que se recurre a antecedentes exitosos de implementación de modalidades virtuales para ser considerados.

3.1 Intervenciones con virtualidad en el ingreso

Una implementación de lo antes descrito puede darse inicialmente en los cursos de ingresos universitarios, los cuales presentan dificultades específicas. Las investigaciones acuerdan que la etapa inicial de inserción del estudiante a la vida universitaria, en particular en el ingreso a la misma, constituye uno de los periodos fundamentales en el que se pone en juego la permanencia y/o deserción en una carrera universitaria [7]. Por otro lado, diversos autores trabajan la viabilidad del uso de las TIC como herramientas para favorecer la educación en sus distintos niveles. Se ha investigado sobre el efecto de estas tecnologías en el rendimiento académico de estudiantes de la materia Tecnología de Educación Secundaria, encontrando que, a mayor uso de las mismas mejora el rendimiento académico [8]. Otros, utilizan el Aula Virtual en Matemática como proceso de Articulación entre la Escuela Media y la Universidad implementando un programa de continuidad, que dio resultado positivo para la adecuación a la vida universitaria de los alumnos [9].

En nuestra propuesta, se planifica la construcción e implementación de foros, cafés virtuales, tutorías virtuales y tutoriales previos a la lectura por medio del Aula Virtual para alumnos ingresantes. Las actividades, herramientas y productos audiovisuales se implementarán, a modo de experiencia piloto, en el ingreso de la Licenciatura en Psicología y en las Ingenierías dictadas en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, ya que es contenido que se da en todas las Carreras de la Universidad Nacional de Córdoba. Para ello, se creará un módulo compartido entre ambas Aulas Virtuales, distribuyendo a los alumnos de acuerdo a la carrera a la cual aspiran ingresar en distintas Comisiones de trabajo de manera de realizar un aprendizaje mixto y a la vez colaborativo.

3.2 Aulas virtuales y propuestas de implementación

El sistema universitario en Argentina, en consonancia con la época, tiene como principal preocupación garantizar la calidad de la educación que imparte. Ante la búsqueda de mejorar, numerosos autores describen las dificultades que se presentan, entre las cuales se encuentran la masividad, la dificultad en la utilización eficiente de recursos, la deserción estudiantil, la incapacidad de adquirir currículas actualizadas, la infraestructura inadecuada, entre otras. En Argentina, la ley 24.521 establece los procesos de Acreditación de carreras y Evaluaciones Institucionales como mecanismos para evaluar y garantizar la calidad en la formación otorgada a sus alumnos. Como consecuencia, a partir de los procesos de acreditación de las carreras de Ingeniería realizadas en el marco de la Resolución N° 1232/01 del Ministerio de

Educación, se generaron proyectos de mejora en la enseñanza de estas carreras. Así surgen Programas de Mejoramiento de la Enseñanza que permitieron invertir en equipamiento y procesos de mejora.

4 Materiales y Métodos

Para la implementación de la propuesta, se construirá material didáctico y diversas herramientas virtuales, así como tutorías y espacios de trabajo colaborativo por medio del Aula Virtual, estableciendo como variable interviniente las técnicas de enseñanza y aprendizaje. Para la selección y construcción del material se sostiene en la concepción de alumno/estudiante tomado desde el texto de Maldonado [10]. Que en relación al mismo, se parte de comprenderlo como sujeto activo, constructor y co-constructor de conocimientos, quien por medio de la asociación y correlación de la nueva información con información previa logra aprendizajes de manera activa. En esta dirección, el estudiante de la materia, es un alumno con experiencias previas y conocimiento preexistente que permiten resignificar los espacios de formación.

La noción de alumno planteada establece parámetros necesarios a contemplar en el diseño del aula virtual, entre ellos se destaca:

- ✓ La importancia del conocimiento o experiencia previa que posee el estudiante sobre la temática a trabajar. Experiencias válidas, necesarias y enriquecedoras del espacio de enseñanza/aprendizaje. Este parámetro se verá reflejado en el foro previo a la lectura del material.
- ✓ La co-construcción de conocimiento a partir de la relación con los otros, donde adquiere mayor relevancia la postura que poseen los distintos actores participantes del proceso, enriqueciendo y ampliando el saber individual. Dicho concepto se visibiliza en el debate factible de crearse en los foros, las actividades grupales y espacios de "cafés virtuales".
- ✓ El rol activo del estudiante que genera un quiebre en el concepto antiguo de docente, donde este último deja de plantearse como un sujeto dador de saber y se vuelve un mediador entre el conocimiento nuevo y aquel que el estudiante posee. Dicha mirada activa se verá reflejada en la construcción de tutoriales que guíen la lectura posterior y que fomenten la mirada crítica sobre los autores y textos, buscando contextualizar la creación del conocimiento

El público al cual se busca alcanzar, son alumnos ingresantes de dos carreras universitarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Se implementará en primer lugar en la Facultad de Psicología y la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, para luego generalizarse en base a los resultados obtenidos al resto de las carreras y unidades académicas de la UNC. Ambas unidades académicas cuentan desde hace más de 10 años con aulas virtuales propias de la institución.

La construcción de las actividades, se realizarán en tres reuniones semanales, contándose con un plazo de dos meses previos al inicio del curso. Las actividades previstas se distribuyen por cuestiones didácticas en cuatro grandes momentos:

a) Actividades de introducción y diagnóstico inicial
b) Actividades de formación de contenidos teóricos

c) Actividades de cierre
d) Actividades transversales

Las actividades de introducción y diagnóstico inicial consisten en una primera encuesta dirigida a estudiantes y un video de presentación. La encuesta se utilizará para conocer sus intereses, proyecciones sobre el módulo, ideas previas sobre la organización de la universidad y las autoridades de la misma. En el video, las autoridades de la universidad les darán la bienvenida a los estudiantes y los docentes del módulo se presentarán, describiendo la modalidad de trabajo.

Las actividades de formación de contenidos teóricos serán referidas a tres ejes temáticos: la organización de la universidad, los estatutos universitarios y actividades administrativas de autogestión estudiantil. Para el eje de organización de la universidad, se realizará un video interactivo mostrando las diversas partes de la Universidad y se filmará los edificios donde se llevan adelante las reuniones de los directivos de la misma. Conjuntamente se coordinarán visitas presenciales a estos lugares y reuniones presenciales con tutores (no obligatorias). El video permitirá hacer un recorrido virtual por el campus y filmación 360 de los espacios. Además, se describirán las diversas funciones de cada organismo que lo conforma. En lo referido a los estatutos universitarios, se realizará una entrega virtual donde, luego de leer el material disponible en el aula Virtual, cada equipo deberá describir un estamento de los que conforman la Universidad (docentes, no docentes, estudiantes y graduados) haciendo hincapié en sus derechos y obligaciones. Una vez presentado el trabajo, se abrirá el debate en un foro, donde los estudiantes deberán establecer las diferentes relaciones existentes. Los grupos, así como la distribución de los estamentos, se conformarán de manera aleatoria. Respecto al eje de actividades administrativas de autogestión, el enfoque se llevará adelante mediante la implementación de una consigna con entrega virtual. Allí se presentarán situaciones cotidianas que los alumnos pueden atravesar y se abrirá al debate sobre modalidades de resolución.

Luego de las actividades anteriores, se mantendrá un foro de consultas sostenido por los tutores durante todo el primer año de cursado.

Como actividad de cierre se implementará un sistema de autoevaluación *multiple choice*, donde el estudiante contestará sobre lo aprendido en este curso. Para lo cual se le permitirán dos intentos tomando la máxima calificación de ambas. Por otro lado, se preverá un cierre a través de un mensaje propuesto por el tutor para los estudiantes, en donde se resaltará la participación y los conocimientos adquiridos.

Las actividades transversales consistirán en espacios de asistencia y consulta habilitados para los alumnos, para lo cual se implementará un foro que se responderá diariamente.

Desde el inicio del cursado se presentarán las rúbricas del trayecto formativo, para que el alumno sepa en qué será evaluado. En esa dirección, y con el objetivo de evaluar la implementación del proyecto, se establecieron dos indicadores: en primer lugar la opinión de los participantes de la actividad (docentes y alumnos) y, en segundo lugar, las participaciones y producciones alcanzadas al usar los espacios creados para tal fin. De este modo se contará con consulta a estudiantes, a otros docentes y análisis de los resultados obtenidos en parciales, conjuntamente con el número de participaciones en foros y actividades. Está establecido en el cronograma un tiempo estimado de un mes para las consultas a estudiantes participantes al finalizar el curso. Además, se elaborarán las encuestas docentes a implementarse

antes y después del dictado del módulo. De esta manera se prevé la recolección de información, de todos los agentes participantes, para evaluar el proyecto.

Finalmente, destacamos que, con los resultados obtenidos en esta investigación se continuará trabajando en el marco de la Maestría en Educación Virtual Accesible y de Calidad, que, como ya explicáramos, es parte del proyecto ACAI-LA, para el cual los autores han estado publicando sus investigaciones [11].

5 Consideraciones

Las tendencias a corto plazo y los avances en la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior en los próximos años tienden a distintos diseños y modalidades de aprendizaje. Particularmente en lugares tan tradicionales como la Universidad Nacional de Córdoba (más de 400 años de existencia) y un número de estudiantes activos que supera los 120.000, la implementación de las TIC es una demanda inminente y necesaria, pero a la vez debe ser con un fuerte trabajo de diseño mixto y colaborativo.

La implementación de las TIC en aulas virtuales para ingresantes a los estudios universitarios se presenta con una imperiosa necesidad, debido a la gran masividad que la caracteriza por ser un sistema público y gratuito de educación superior. La posibilidad de iniciar propuestas compartidas, fomentar el trabajo interdisciplinario e inter facultades y, favorecer el uso de herramientas virtuales, se vuelve así un facilitador ante las dificultades descriptas.

Por otro lado, se presenta como una oportunidad para establecer mecanismos que permitan a los estudiantes sortear airosamente los periodos de adaptación a la vida institucional y exigencias académicas que implica la educación superior, como por ejemplo, lograr en esta primera instancia de contacto un mayor grado de seguimiento por medio de los tutores y la construcción de las primeras redes de pares a través de los trabajos colaborativos.

6 Agradecimientos

El equipo de trabajo agradece el espacio que se le brinda, la apertura de las puertas en su institución y la financiación que la Universidad Nacional de Córdoba realiza al proyecto.

Sin su aporte los objetivos no podrían llevarse adelante. Además, se agradece especialmente a los directivos de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales en conjunto con los de la Facultad de Psicología, que permitieron en compañía con los directores de los Cursos de Ingresos y los responsables del Aula Virtual, revisar las necesidades existentes en cada uno de los espacios y pensar nuevas modalidades para resolverlos.

Referencias

1. Marquina, M.: El ingreso a la universidad a partir de la reforma de los 90: las nuevas universidades del conurbano bonaerense. N. Gluz (comp.), Admisión a la universidad y selectividad social, Buenos Aires: Editorial de la Universidad Nacional de General Sarmiento, 63-86 (2011)
2. Pierella, M.P.: El ingreso a la universidad pública en la Argentina. Los profesores de primer año como actores claves en el diseño de políticas inclusivas. Martínez, Silvia; correa, Néstor (Coords.). Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo XXI. Buenos Aires: Teseo (2015)
3. Capdevila Pagès, R., Aranzadi Elejabeitia, P.: Los cursos online masivos y abiertos: ¿oportunidad o amenaza para las universidades iberoamericanas? RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 17(1), 69-82 (2014)
4. Rama, C.: La tercera reforma de la educación superior en América Latina. Buenos Aires Buenos Aires: Fondo de cultura Económica (2006)
5. Hinojo, M.A., Fernández, A.: El aprendizaje semipresencial o virtual: nueva metodología de aprendizaje en Educación Superior. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 10 (1), 159-167 (2012)
6. INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado 2017. Resumen Informe Horizon Edición 2017 Educación Superior. http://educalab.es/documents/10180/38496/Resumen_Informe_Horizon_2017/44457ade-3316-418e-9ff9-fd5e86fc6707.
7. García de Fanelli, A.: Rendimiento académico y abandono universitario: modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. Revista argentina de educación superior, 8, 9-37 (2014)
8. Montes, A.H., Vallejo, A.P.: Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de la educación secundaria. Educación XXI, 19(2), 229 (2016)
9. Denazis, J., Patteta, N., Grossi, M., Alonso, A., Dominguez, C., Giménez, C., Rosa, A.: El aula virtual en matemática como proceso de articulación entre la escuela media y la universidad: El impacto sobre el alumno. Trabajo presentado en V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Santa Cruz, Argentina (2010)
10. Maldonado, H.: Aprender (Psicología en el siglo XXI). Sobre la necesidad de maximizar el protagonismo epistémico de los aprendientes. Trabajo presentado en X Jornadas de Investigación en Educación: A 10 años de la Ley de Educación Nacional, Córdoba, Argentina (2017)
11. Carro Pérez M., Sánchez S.N.: Avances en la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior en los próximos años: implementación en las políticas educativas asociadas al ingreso universitario. XX Encuentro Internacional Virtual Educa Argentina 2018. ISBN: 978-959-312-331-0 (2018)

Implementación de la estrategia Coach TIC en Unimagdalena: Avances y resultados

Karen Buelvas Ferreira[1] , Roberto Aguas Núñez[1], Edgar Villegas Iriarte[1] and Mauricio Arrieta Fontanilla[1],

[1] Universidad del Magdalena, Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP),
Carrera 32 # 22-08 sector San Pedro Alejandrino,
Santa Marta D.T.C.H., Colombia
{kbuelvas, raguas, evillegas, marrieta, cetep}@unimagdalena.edu.co

Resumen. Este documento corresponde a los resultados del paquete de trabajo 6.1 del proyecto *Adopción de Enfoques de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior Latinoamericana - ACAI-LA-*, en su primera parte aborda la metodología propuesta para la estrategia Coach TIC Unimagdalena, incluyendo el plan de cualificación. Seguidamente, se muestran los resultados y el análisis del impacto, en donde se detallan los productos que surgieron del desarrollo de esta estrategia. Posteriormente, se muestra el detalle de la evaluación realizada en dos de las apuestas de cualificación implementadas para llegar en última instancia a las conclusiones y recomendaciones.

Palabras Clave: TIC, coach, Formación docente, tecnología, objetos virtuales de aprendizaje.

1 Introducción

La presente ponencia corresponde a los resultados del paquete de trabajo 6.1 del proyecto Adopción de Enfoques de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior Latinoamericana - ACAI-LA-. Dicho paquete, tiene como entregable el desarrollo de talleres para consolidar competencias de profesores de las universidades del consorcio. El proyecto en mención se viabilizó gracias a una iniciativa de cooperación internacional apoyada por la Comunidad Europea, a través del programa Erasmus+ reuniendo a ocho universidades latinoamericanas y tres europeas.

En ese marco, se desarrolló en el año 2017, la estrategia Coach TIC Unimagdalena, que surge como alternativa para promover el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, suscitando el paso de una educación "magistrocentrista" (1) a una de un carácter más abierto (2). De acuerdo con Salinas (3), los modelos educativos tienen dificultad para adecuarse a efectuar la comunicación mediante el computador, por lo que el objetivo de la estrategia Coach TIC es apoyar al docente en ese proceso buscando fortalecer las cinco principales competencias que debe fortalecer para su desarrollo profesional: tecnológica, pedagógica, comunicativa, investigativa y de gestión (5). Sumado a esto, se utilizan esquemas transmediales que propician el aprendizaje activo, primeramente, al apostar a las narrativas(4) para capturar el interés de los estudiantes y seguidamente, al considerar al estudiante como un prosumidor, es decir, un sujeto que no se limita a recibir los contenidos temáticos, sino que participa en la elaboración de los

mismos(5), bien sea de manera escrita, gráfica o audiovisual. Este documento resume los resultados de su primer año de implementación.

Se detalla inicialmente la metodología usada en la estrategia Coach TIC Unimagdalena, se describe el plan de cualificación diseñado con base en las necesidades identificadas en los docentes a través de una encuesta. Seguidamente, se muestran los resultados y el análisis del impacto, en donde se demuestra con cifras el alcance logrado durante el primer año de aplicación de la estrategia y se detallan los productos que fueron construidos en el marco de la implementación y desarrollo de las actividades contempladas. Posteriormente, se muestra la evaluación realizada en dos de las apuestas de cualificación implementadas, en las que se considera se obtuvieron los mayores logros.

Es importante mencionar, que dentro del documento se dejan explicitas algunas líneas de acción futuras en las que puede ahondarse para mejorar la estrategia, el propósito de este documento es aportar la experiencia obtenida para la construcción colaborativa de alternativas que promuevan el uso de TIC en el aula(6).

2 Estrategia COACH TIC y plan de cualificación

La Universidad del Magdalena ha aumentado sus esfuerzos para mejorar las competencias TIC e incorporar herramientas tecnológicas que faciliten la gestión en todos los ámbitos de la estructura universitaria. Parte de esta apuesta se evidencia en el fortalecimiento del Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas -CETEP-, cuya misión fue descrita por Villegas, Aguas y Buelvas (2) en términos de trabajar para incluir las TIC de forma positiva en la perspectiva de los docentes, haciendo evidentes sus beneficios, para contribuir al fortalecimiento del trabajo docente y a mejorar la forma de asimilar el conocimiento por parte de los estudiantes.

Con el propósito de dar cumplimiento a esta misión, se diseñó la estrategia Coach TIC (2), cuyo proceso (Ilustración 1) inicia con la nominación de los participantes, para lo cual se realizan convocatorias de inscripción de los interesados según su interés. En ocasiones, las postulaciones son realizadas por los superiores (Directores de programa y Decanos) debido a la especificidad de la temática ofrecida, ya que son ellos quienes conocen las habilidades de los docentes. Cualquiera sea la vía de postulación, es necesario confirmar con los docentes su disponibilidad para participar en la cualificación, considerando los horarios disponibles. En caso de no contar con la disponibilidad, finaliza el proceso, en caso contrario se programa la cualificación, que se está enmarcada en un plan de entrenamiento.

De acuerdo con lo anterior, se optó por un plan de entrenamiento flexible, con alternativas entre las cuales los docentes podían seleccionar la que mejor se ajustara a sus necesidades. Durante el año 2017 se ofertaron las siguientes cualificaciones:

1. Cualificación en uso de plataforma educativa Blackboard
2. Desarrollo de escenarios de aprendizaje virtual usando Blackboard
3. Curso de TIC para investigadores
4. Cursos virtuales en TIC en convenio con la iniciativa Aulas Fundación Telefónica, compuesto por dos rutas, así:
    a. Ruta TIC
    b. Ruta Innovación
5. Jornada de trabajo colaborativo en Ingeniería Educativa y Diseño Instruccional en asocio con Purdue University

6. Diplomado en innovación Educativa con TIC, que incorporó:
    a. Importancia de las TIC en la educación
    b. Pensamiento de Diseño (Design Thinking)
    c. Animación
    d. Producción de Video
    e. Ludificación
    f. Fotografía
    g. Infografía

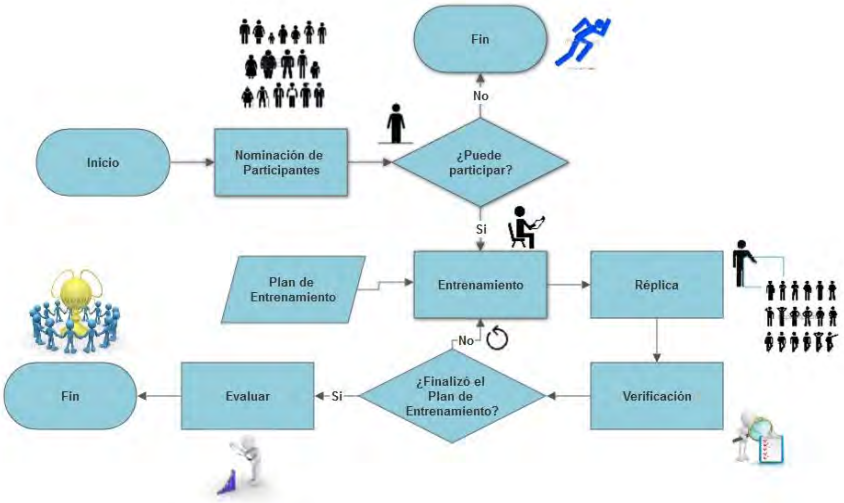


Ilustración 1 - Flujograma de la propuesta Coach TIC Unimagdalena Fuente: (1)

El siguiente paso contempla una réplica de cada espacio de cualificación,inicialmente concebida como una difusión de los conocimientos adquiridos por los docentes a otros de sus colegas, sin embargo, debido a circunstancias relacionadas con la disponibilidad de espacios físicos para realizar las réplicas y a la dificultad de hacer coincidir las agendas de los docentes, se materializó de forma modificada con la difusión del conocimiento a través del ejemplo. Es decir, se motivó a los docentes participantes para que mediante mecanismos simples como comentar informalmente a sus colegas generaran en sus pares el interés por participar en las actividades y usando los productos resultantes de su proceso de cualificación o entrenamiento, mostrar de forma tangible los beneficios que podrían obtener al involucrarse en la iniciativa, para lo cual se organizó un evento llamado ProtoTIC que se describe más adelante.

Posteriormente, la fase de verificación fue realizada de forma transversal con seguimientos a los avances mediante sesiones de coaching tanto presencial como virtual. El ciclo de entrenamiento continuaba hasta que finalice el plan de entrenamiento previsto para cada docente, dando paso a la evaluación que fue realizada a través de diversos mecanismos tales como encuestas de satisfacción y entrevistas, entre otros.

Finalmente, como una acción de cierre que fomentara la difusión, no sólo de los resultados sino del proceso completo, se realizó un educamp denominado ProtoTIC, con el que se buscó, por un lado, exaltar a los docentes que lograron finalizar el proceso y, por otro lado, motivar al resto del cuerpo profesoral para tomar parte en el diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje que le sea útil para el desarrollo de alguno de sus cursos.

Además, este evento incluyó la realización de una teleconferencia denominada "Todos somos novatos" a cargo del experto internacional Dr Hugo Pardo Kuklinski, reconocido conferencista en temas de innovación educativa.

3 Análisis de impacto y resultados

La participación en la iniciativa Coach TIC puede ser analizada desde dos perspectivas: la cantidad de docentes que participaron en una o varias de las actividades propuestas y los productos resultantes de los docentes. A continuación, se analizan los resultados desde cada perspectiva enunciada:

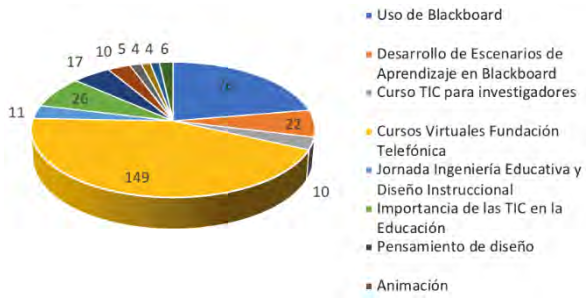


Ilustración 2 – Distribución de participantes en Cualificaciones CETEP 2017 Fuente: Elaboración propia

3.1. Cantidad de docentes participantes

La Universidad del Magdalena contó en el año 2017 con 224 Docentes de Planta, 34 Docentes Ocasionales y 755 Docentes Catedráticos, para un total de 1013 Docentes. Con base en ello y en la información recopilada en las distintas cualificaciones ofrecidas se evidencia la participación de 340 personas, lo que demuestra que el 28% de los docentes de la Universidad participaron en las actividades de cualificación que hacen parte de la estrategia Coach TIC.

3.2. Productos resultantes

Como resultado de la implementación realizada de la estrategia Coach TIC, se desarrollaron 47 materiales educativos: 15 Objetos de Aprendizaje Virtual y 32 materiales digitales que se convierten en un insumo inicial para el repositorio de materiales educativos de la Universidad del Magdalena, sin contar con tres ponencias resultantes del apoyo brindado a los docentes desde el CETEP. Estos materiales (Tabla 1), se encuentran organizados por la Facultad a la que pertenece el docente que propuso el proyecto y algunos de ellos están disponibles en el canal de YouTube del CETEP[1].

[1] Disponible en: https://www.youtube.com/user/cetepunimagdalena

Tabla 1. OVA y otros materiales digitales. Fuente: CETEP

Facultad	OVAS y otros materiales digitales
Ciencias de la Educación	Video Animado: Música, Danza y Teatro
Ciencias de la Salud	Blog: Histología Humana, incluye un set 52 de fotografías histológicas
	Video: Conceptos Básicos en el estudio de las neoplasias
	Infografía: Corazón Bomba
	Set de 15 fotografías de modelos anatómicos del corazón
	Video animado: Terapia Renal
	Curso en Blackboard: INFOANATOMY, incluye un set de 46 fotografías de huesos
	Infografía: Tu masticación depende de la ATM
	Infografía: El hombro es tu manguito rotador
	8 videos animados: Proyecto INES; Concepto de aplicabilidad; Santa Marta cambio climático y estrés; Vamos tomémonos un café; Estrés sistema inmune parto prematuro; Historias de samarilandia; Nacimiento prematuro y periodontitis y Un café colombiano.
	Video: Entrevista a varios docentes Proyecto INES.
Ciencias Empresariales y Económicas	IDEATE: Curso en Blackboard en Emprendimiento
	Video animado: Los antecedentes de un Proyecto
	Blog: A Contarte. Incluye un video animado de introducción
	Kahoot: Gamiphonétique. Incluye 17 videos y 1 video animado
	Video animado: Partida doble (Par-TIC-2ble)
	Video animado: Investigación de mercados
	Kahoot: InvesTICGamer
	Infografía: Cómo realizar una entrevista en profundidad
Humanidades	Infografía: El Sistema de tratados de derechos humanos de Naciones Unidas
	Blog: Aguacero, incluye un video de introducción
Ingeniería	Video animado: Molécula de ADN, incluye una animación 3d de una molécula de ADN

Por otro lado, dados los resultados positivos de la gestión realizada en 2017 por el CETEP, la alta dirección, en reconocimiento al buen desempeño, ha duplicado el presupuesto en proyecto de plan de acción para la vigencia 2018.

4 Evaluación

Con el propósito de evaluar la pertinencia y nivel de aceptación de las actividades propuestas dentro de la estrategia Coach TIC, se aplicaron diversos instrumentos desde encuestas en línea y en papel, hasta entrevistas directas. Con el fin de ilustrar efectivamente este proceso se presentan los dos instrumentos que fueron aplicados en las dos actividades más representativas: las entrevistas realizadas a los docentes que finalizaron con éxito todas las fases del Diplomado en innovación educativa con TIC por la contundencia de sus resultados y la encuesta de percepción aplicada a los participantes de los Cursos virtuales de Aulas Fundación Telefónica por la cantidad de usuarios alcanzados. Algunas de las apreciaciones de estos docentes pueden verse en el video de resumen del evento ProtoTIC disponible en el canal de youtube del CETEP[2].

Se presentan, a modo de ilustración, dos de esas las opiniones:

[2]Tácticas CETEP: https://youtu.be/Z9b7XPbn_gg

"*Realmente pienso que se deben hacer más experiencias de estas, no solamente de que los profesores aprendamos a manejar las TIC para involucrarlas en nuestro proceso en el aula con nuestros estudiantes, sino también la experiencia misma con el CETEP de un trabajo en equipo de poder estar creando en conjunto con los compañeros intercambiando la información*". Lorena Aja Eslava, Docente Facultad de Humanidades.

"*Para mí fue una experiencia maravillosa, una experiencia productiva, porque pudimos generar contenidos pudimos generar las herramientas que nos permitieran hacer más fácil el aprendizaje de los estudiantes facilitando un poco más el trabajo dentro del aula, yo creo que el estudiante al ver todos estos productos todos estos objetos virtuales se va a sentir mucho más motivado a aprender porque el aprendizaje se dinamiza, entonces yo creo que ha sido una experiencia muy productiva donde hemos aprendido, donde hemos afianzado las relaciones con otros docentes donde hemos podido aprender también del trabajo de los demás y eso es muy valioso*". Blanca de Oro Genes, Docente Facultad de Ciencias de la Salud

Con base en las apreciaciones que se recopilaron de los docentes, se presenta una evaluación positiva del Diplomado en innovación educativa con TIC, considerando, además, la alta productividad que se demuestra por la construcción de los OVA indicados en la Tabla 1.



Ilustración 3 - Motivación para inscribirse en AFT. Fuente: Elaboración propia

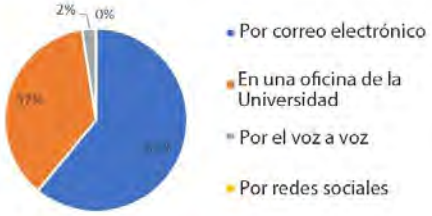


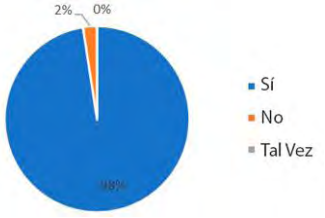
Ilustración 4 - Cómo conoció la convocatoria de AFT. Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los cursos de Aulas Fundación Telefónica, se elaboró una encuesta con siete preguntas, se usó el gestor de formularios de google y fue enviada a todos los participantes que aprobaron dichos cursos, de los cuales se obtuvieron 41 respuestas.

Respecto a la motivación de los participantes (Ilustración 3) en la iniciativa Aulas Fundación Telefónica, se obtiene que el 71% considera su principal motivación lo interesante que les pareció la temática de los cursos ofertados, seguidamente un 17% manifestó que lo motivó la necesidad que tienen de cualificación, así como un 7% solo se inscribió por curiosidad, un 3% porque le interesa tener acceso a cursos formales en TIC y un 2% por su interés en el aprendizaje de nuevas tecnologías y herramientas TIC. Ninguno de los participantes manifestó haber participado solo para figurar o que lo vieran participando en las actividades de la Universidad, lo cual es importante, porque da cuenta de la pertinencia de la oferta de formación ofrecida y de que los docentes no sienten ningún tipo de presión para participar en las iniciativas.

Por otra parte, al consultar sobre la forma de cómo se enteraron de la convocatoria para inscribirse en los cursos de AFT (Ilustración 4), el 61% manifestó haberse enterado por

correo electrónico, el 37% se enteró gracias a la información oportuna de oficinas de la Universidad y un 2% por la interlocución voz a voz entre compañeros o colegas.



lustración 5 - Se volvería a inscribir en cursos virtuales. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 6 - Calidad del contenido de cursos AFT. Fuente: Elaboración propia

Esto ratifica la efectividad de la estrategia de comunicación y difusión por correo electrónico y que este público objetivo está aún alejado de la interacción por redes sociales, lo cual puede ser una línea de análisis futura. Mientras que a la pregunta relacionada con la posibilidad de volver a inscribirse o no en cursos virtuales (Ilustración 5), el 98% manifestó que sí volvería a inscribirse y el 2% restante que no lo haría. Esto afirma que la alternativa de cursos virtuales goza de buena aceptación.

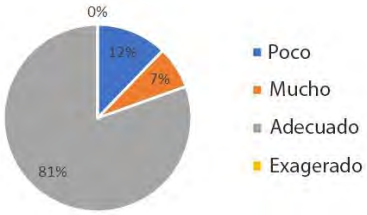


Ilustración 7 - Tiempo requerido para AFT. Fuente: Elaboración propia

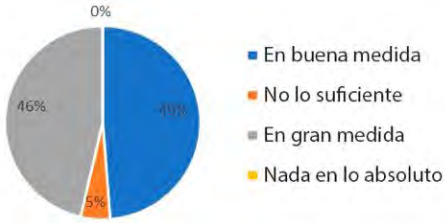


Ilustración 8 - Apreciación sobre el aporte en su cualificación. Fuente: Elaboración propia

En lo que concierne a la calidad del contenido de los cursos AFT (Ilustración 6), el 68% de los encuestados consideran que fue pertinente y actualizado y el 32% los considera interesante y actualizado. Lo cual da cuenta de que los contenidos de dichos cursos fueron bien evaluados por los usuarios.

Igualmente, se consultó sobre la cantidad de tiempo invertido en desarrollar los cursos de AFT (Ilustración 7), el 81% manifestó que era el tiempo adecuado, el 12% que era poco y un 7% que era mucho, ninguno consideró que el tiempo era exagerado, lo que indica una buena relación de costo/beneficio y un balance adecuado en los cursos.

Por último, los docentes encuestados cuentan con una apreciación general en lo que respecta al aporte de los cursos de AFT en su cualificación (Ilustración 8), donde un 49% de ellos considera que aportan en buena medida, un 46% opinan que aportan en gran medida a su cualificación y un 5% considera que no aportan lo suficiente.

5 Conclusiones y recomendaciones

1. La estrategia Coach TIC en la Universidad del Magdalena, nace como respuesta a la necesidad percibida de promover entre los docentes el uso de las TIC como parte

de su soporte al momento de interactuar con sus estudiantes dentro del aula y fuera de ella, para lo cual se requería un impulso no solo en la cualificación en el uso de herramientas TIC en los docentes, sino un acompañamiento para adaptar las herramientas tecnológicas disponibles a sus necesidades pedagógicas particulares, además de ampliar en ellos las perspectivas en lo que concierne a los modelos pedagógicos que les permiten dinamizar el aula.

2. La experiencia durante el primer año de implementación ha sido muy enriquecedora tanto para los docentes participantes como para el equipo del Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas – CETEP, en tanto que 340 docentes han tenido un acercamiento real a la tecnología, de los cuales 15 han completado un proceso exigente que permitió, además de aprender a usar nuevas herramientas tecnológicas, crear en conjunto objetos digitales que los docentes puedan usar en sus asignaturas.
3. Las actividades desarrolladas en el marco de la iniciativa Coach TIC Unimagdalena, han posicionado al CETEP como referente en la institución en lo que concierne a temas tecnológicos y pedagógicos, consolidando positivamente el equipo de trabajo y promoviendo el trabajo colaborativo generando sinergias con otras dependencias de la institución.
4. Como trabajo futuro, se plantea aplicar mejoras a la oferta de cualificación de la iniciativa Coach TIC Unimagdalena, para hacerla aún más accesible, se exploran alternativas como los nanotítulos, las cápsulas de conocimiento y el aprendizaje basado en proyectos, entre otras alternativas.

6 Bibliografía

1. DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. ¿Qué modelo pedagógico subyace a su práctica educativa? *Revista Internacional Magisterio*. 2004. No. 12, p. 16–20.
2. VILLEGAS, Edgar, AGUAS, Roberto and BUELVAS, Karen. COACH-TIC : Propuesta de formación de docentes universitarios en uso creativo de las TIC en la enseñanza. In : *XVIII ENCUENTRO VIRTUAL EDUCA 2017* [online]. 2017. Available from: https://www.researchgate.net/publication/318026521_COACH-TIC_Propuesta_de_formacion_de_docentes_universitarios_en_uso_creativo_de_las_TIC_en_la_ensenanza
3. SALINAS, Jesús. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 2004. Vol. 1, no. 1, p. 1–16.
4. HALL, Tony. Digital Renaissance: The Creative Potential of Narrative Technology in Education. . 2012. Vol. 3, no. 1, p. 96–100. DOI 10.4236/ce.2012.31016.
5. AMADOR-BAQUIRO, Juan Carlos. Educación interactiva a través de narrativas transmedia: posibilidades en la escuela. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*. April 2018. Vol. 10, no. 21, p. 77. DOI 10.11144/Javeriana.m10-21.eint.
6. UNESCO. Estándares Unesco De Competencia En Tic Para Docentes. *Organización de las naciones unidas para la educación la ciencia y la cultura (Unesco)*. 2008. P. 1–28.

ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE REGLAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA ISO 9001

Estefanía Ruíz Pardo, José Andrés Jiménez, José Amelio Medina Merodio[1]
[1]Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: estefania.ruizp@edu.uah.es; jose.andresj@edu.uah.es; josea.medina@uah.es;

Resumen. A lo largo de este artículo se presenta una propuesta para evaluar el grado de cumplimiento de un sistema de gestión de calidad de un proyecto u organización a través de la norma ISO 9001:2015. Para ello, se analizará y evaluará si el proyecto u organización cumple con los diferentes requisitos de la norma y en qué nivel. Además, se podrán observar las posibles mejoras y los requisitos que requieren para cumplir con ella. El fin de este trabajo es proporcionar a la organización o proyecto toda la información necesaria para adecuarse a la norma ISO 9001:2015 garantizando que implementan un sistema de gestión de calidad adecuado.

Palabras clave: Sistema de Gestión de Calidad, ISO 9001, Procesos

1. Introducción

Actualmente la calidad es uno de los temas más importantes en las organizaciones, esto se debe a que gracias a la calidad estás pueden llegar a destacar por encima de otros competidores y, además, obtener la satisfacción del cliente ya que éste es el principal objetivo de todas ellas.

La certificación de un sistema de gestión de calidad es una de las tendencias que actualmente está en alza. Gracias a ella, las empresas utilizan los beneficios que les aporta haciendo que se refuercen las oportunidades de comercio y la gestión de la empresa.

La ISO 9001 es una norma internacional que toma en cuenta las actividades de una organización, sin distinguir el sector de actividad. Dicha norma se centra en la satisfacción del cliente y, en la capacidad que tiene la empresa en proveer productos y servicios que cumplan con las exigencias internas y externas de la organización. Es una de las normas más utilizadas alrededor del mundo debido a que más de un millón de organizaciones están certificadas en esta norma. [1]

La versión ISO 9001:2008 [2] fue actualizada a la ISO 9001:2015 [3] en la cual se introdujeron el pensamiento basado en riesgos, el enfoque basado en riesgos y el ciclo Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA).

España es el séptimo país del mundo y cuarto de Europa por número de certificados de Calidad UNE-EN ISO 9001, según el último informe de la Organización Internacional de Normalización (ISO) [6].

Por otro lado, existen otras certificaciones de calidad como son la ISO 14001 [7] que certifica la protección ambiental y la prevención de la contaminación o la ISO 50001 [8] que certifica el uso eficiente de la energía por parte de la empresa caracterizando la reducción de emisiones contaminantes y de costes.

Para ello, se realizará un análisis de la ISO 9001:2015 y, además, se realizarán los análisis pertinentes sobre lo que aporta la calidad a las organizaciones proporcionando una herramienta para garantizar el cumplimiento de dicha norma o las posibles mejoras que puede realizar la organización para cumplirla.

2. Estado del arte

Las normas ISO son un conjunto de normas orientadas a organizar la gestión de una empresa en sus diferentes ámbitos (desde productos manufacturados hasta la calidad). Dichas normas vienen definidas por el Organismo Internacional de Normalización cuyo objetivo consiste en la creación de estándares internacionales para facilitar el comercio mundial.

Existen un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad (conocidas como la familia de normas ISO 9000), establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Estas pueden ser aplicadas en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Además, recogen el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación. [4] Estas normas se dividen en:

- ISO 9000. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario [10]
- ISO 9004. Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad [9]
- ISO 9001. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos [3]

Tras ello, se hace hincapié en la gestión del conocimiento que tiene por objetivo la transferencia de éste desde el lugar que se genera hasta el lugar donde se va a emplear implicando, el desarrollo de las competencias necesarias al interior de las organizaciones para compartirlo y utilizarlo entre sus miembros, así como para valorarlo y asimilarlo si se encuentra en el exterior de éstas.

Es, por tanto, que se pretende realizar a partir de la ISO 9001 un sistema de gestión de calidad ya que permite gestionar los servicios que ofrece la organización y, para ello, utilizar la inteligencia artificial (IA) para poder automatizar las tareas proporcionando ahorro de tiempo y dinero. [5]

3. Metodología

Para realizar este trabajo ha sido necesario analizar los diferentes estándares de calidad existentes en el mercado, centrando el estudio en las normas ISO 9001. Además, se ha realizado un análisis de la literatura existente relativa a los distintos modelos de inteligencia artificial aplicados a la calidad.

Seguidamente, se ha analizado el funcionamiento de los sistemas expertos con el fin de aplicar un conjunto de reglas que, evalúe el grado de cumplimiento de la ISO 9001 por la organización o por el proyecto.

Posteriormente se ha escogido una empresa, analizado su funcionamiento, definido los procesos y creado el mapa de estos últimos.

También, se han definido los distintos documentos de obligatorio cumplimiento que han servido de base para la extracción de reglas de la norma ISO 9001, con el fin de recoger los requisitos (es decir, los puntos de la norma que deben cumplirse por cada uno de los procesos) y las diferentes precondiciones que deben darse para cumplir con cada uno de los procesos.

Por último, se han extraído las reglas en hojas Excel para facilitar la labor de extracción y mantenimiento.

4. Resultados

En primer lugar, se ha realizado un análisis de los diferentes procesos que contiene la ISO 9001:2015, obteniendo un mapa de procesos [11] de cuatro niveles como se puede observar en la fig.1, los cuáles son:

- **Procesos de planificación**. Son aquellos que están directamente relacionados con las responsabilidades de la dirección y que establecen los objetivos que se deben de llevar a cabo por la organización.

- **Procesos de gestión de recursos**. Estos permiten proporcionar, mantener y determinar los recursos necesarios para la realización del producto o servicio.

- **Procesos de realización del producto**. Son los procesos que se encargan de llevar a cabo la fabricación o prestación del servicio de la organización.

- **Procesos de medición y análisis**. Los procesos de medición y análisis son los encargados de realizar el seguimiento del resto de los procesos, así como, analizarlos, medirlos y establecer una serie de mejoras.

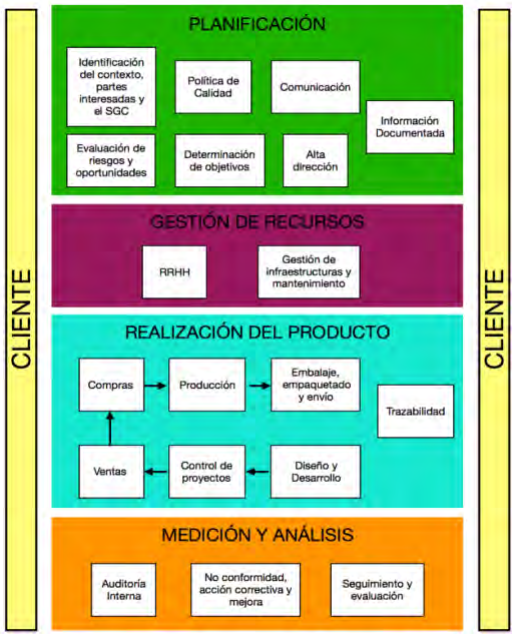


Fig. 1 Mapa de procesos ISO 9001:2015

En segundo lugar, se ha utilizado un fichero en el cual se han especificado las transiciones entre los diferentes procesos y los documentos que deberían utilizar las organizaciones para poder tener evidencias de las operaciones que se realizan en dichos procesos, pudiendo ser de entrada y de salida. Como se puede ver en la fig. 2 existen cuatro columnas, la primera de ellas indica el identificador del proceso, la segunda el nombre, la tercera si el proceso es global (es decir, repercute al resto de procesos) y los procesos anteriores y siguientes a éste (0 indica que no existe ninguna transición en el proceso).

id	Name	is_global	Previous_Process	following_Process
1	Identificación y del contexto de la organización, partes interesadas y el SGC	1	0	0
2	Determinación y compromiso de la alta dirección	1	0	0
3	Establecimiento de la política de calidad	1	0	0
4	Evaluación de riesgos y oportunidades	1	0	0
5	Identificación y trazabilidad	1	0	0
6	Información Documentada	1	0	0
7	Comunicación	1	0	0
8	Determinación de objetivos	1	0	0
9	Diseño y desarrollo	1	0	10
10	Control de proyectos	1	9	11
11	Ventas	1	10	12
12	Compras	1	11	13
13	Producción	1	12	14
14	Embalaje, empaquetado y envío	1	13	0
15	RRHH	1	0	0
16	Gestión de Infraestructuras y mantenimiento	1	0	0
17	Seguimiento y Evaluación	1	0	0
18	No conformidad, acción correctiva y mejora	1	0	0
19	Auditoría interna	1	0	0

Fig. 2 Identificación de los procesos de la ISO 9001:2015 y sus transiciones

Una vez obtenidos los diferentes procesos de la ISO 9001:2015 y los documentos requeridos para cada uno de ellos se han analizado uno a uno en función de los siguientes apartados:

- **Etiquetas proceso X.** En este apartado se ha procedido a analizar la norma y relacionar cada apartado de esta con el proceso y las acciones a llevar a cabo en caso de que ese punto de la norma se cumpla o no. En el caso de la fig. 6 corresponden con los textos en los que pone "*Label_XXX*".

- **Variables proceso X.** Se trata de analizar las precondiciones que deben darse para que dicho proceso se cumpla, así como las diferentes checklist relacionadas con este. Por otro lado, se redactan los diferentes requisitos que corresponden a este proceso y sus criterios de aceptación (*CTR*, *CTE* y *CTS*) los cuáles indican si este proceso se cumple. También, contiene los documentos necesarios para cumplir con el proceso en este caso serían los parámetros "*Output_XX*" (Fig. 6).

- **Reglas proceso X**. Consiste en un conjunto de reglas que, a través de los requisitos, checklist, precondiciones y los criterios de aceptación hacen que se obtenga si el proceso se cumple o no. Además, se podría describir un pequeño texto indicando lo que realiza dicha regla "*Texto de ayuda*". Gracias a ellas, se pueden obtener los puntos que harían falta reforzar o cuales no está considerando la organización para cumplir con el proceso.

REF		Regla	Hecho 1	Regla	Hecho 2	Regla	Hecho 3	Regla	Hecho 4	Regla
1		IF	Precondition_1=Salidas_SI	THEN	Requirement_1=SI	EOR			PRECONDICIONES	
2		IF	Precondition_1=Salidas_NO	THEN	Requirement_1=NO	EOR				
3	Texto de ayuda	IF	Precondition_1=Salidas_SI	THEN	Output_42=SI	EOR			DEFINICIÓN DE SALIDAS A PARTIR DE LA PRECONDICIÓN	
4	Texto de ayuda	IF	Precondition_1=Salidas_SI	THEN	Output_43=SI	EOR				
5	Texto de ayuda	IF	Requirement_1=SI	THEN	Label_001=SI	EOR			CONJUNTO DE 3 REGLAS	
6	Texto de ayuda	IF	Requirement_1=SI	AND	Checklist_001=NO	THEN	Label_002=SI	EOR		
7	Texto de ayuda	IF	Requirement_1=SI	AND	Checklist_001=SI	THEN	Label_003=SI	EOR		
8	Texto de ayuda	IF	Output_42=SI	THEN	Label_001=SI	EOR			LAS SALIDAS DE GESTIONAN DE IGUAL MODO	
9	Texto de ayuda	IF	Output_42=SI	AND	CHECKLIST_Output_42=SI	THEN	Label_002=SI			
10	Texto de ayuda	IF	Output_42=SI	AND	CHECKLIST_Output_42=NO	THEN	Label_003=SI			
11	Texto de ayuda	IF	Output_43=SI	THEN	Label_001=SI	EOR				
12	Texto de ayuda	IF	Output_43=SI	AND	CHECKLIST_Output_43=SI	THEN	Label_002=SI			
13	Texto de ayuda	IF	Output_43=SI	AND	CHECKLIST_Output_43=NO	THEN	Label_003=SI			
14	Texto de ayuda	IF	Precondition_1=Salidas_SI	THEN	CTR_001=SI	EOR			CRITERIOS DE ACEPTACION	
15	Texto de ayuda	IF	Precondition_1=Salidas_SI	THEN	CTR_002=SI					
16	Texto de ayuda	IF	CTR_001=SI	AND	CTC_001=SI	THEN	CTE_1=SI	EOR		
17	Texto de ayuda	IF	CTR_001=SI	AND	CTC_001=NO	THEN	CTE_1=NO	EOR		
18	Texto de ayuda	IF	CTR_002=SI	AND	CTC_002=SI	THEN	CTE_2=SI	EOR		
19	Texto de ayuda	IF	CTR_002=SI	AND	CTC_002=NO	THEN	CTE_2=NO	EOR		

Fig. 6 Reglas proceso 14

5. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Se decidió analizar la ISO 9001:2015 debido a que proporciona una visión general de los requisitos que son necesarios para obtener la calidad adecuada de productos y servicios de una organización o proyecto.

Otro tema por destacar es que se ha decidido aplicar una serie de reglas para garantizar que los procesos cumplen con los requisitos y, de no ser así, se detectarán las posibles debilidades que existen en ese proceso aportando gran información para la organización o proyecto pudiendo actualizar o implementar mejoras para reforzar dichas debilidades.

Después de realizar el análisis de la ISO 9001:2015, así como de otras normas (ISO 9001:2008, ISO 9000 o ISO 9004), se han obtenido 20 ficheros en los cuáles el primero de ellos hace una referencia a los diferentes procesos de la norma ISO 9001:2015 y destacan la documentación de entrada y salida de cada uno de ellos. Los 19 restantes hacen una recopilación de los apartados de la norma y aplica una serie de reglas para observar si la organización cumple con los requisitos mínimos para obtener la certificación ISO 9001:2015.

Por otro lado, cabe destacar que dicho proyecto no solo está pensado para observar si una organización cumple con los requisitos mínimos para certificarse en la ISO 9001, si no que, también, establece unos patrones que permite que las organizaciones puedan observar sus debilidades frente a la implementación de un sistema de gestión de calidad, permitiendo mejorar y establecer nuevas actividades para llegar a cumplir con los requisitos de la norma y así poder mejorar los productos y servicios que ofrecen.

Fruto del trabajo realizado se han planteado una serie de futuras líneas de investigación que consistirán en extender el proyecto a otras normas como son la ISO 14001 o el modelo EFQM.

6. Referencias

1. Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001. Disponible en https://www.aenor.com/certificacion/calidad/iso-9001 (Consultado el 5 de agosto de 2018)
2. AENOR, UNE-EN ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (2008)
3. AENOR, UNE-EN ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (2015)
4. Wikipedia, Organización Internacional de Normalización, Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Organización_Internacional_de_Normalización (Consultado el 15 de julio de 2018)
5. Inteligencia artificial: Ventajas y desventajas de su adopción en las empresas, Disponible en https://selectiva.es/ventajas-y-desventajas-de-inteligencia-artificial/ (Consultado el 1 de agosto de 2018)
6. Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001, Disponible en https://www.aenor.com/certificacion/calidad/iso-9001 (Consultado el 10 de Julio de 2018)
7. AENOR, UNE-EN ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (2015)
8. AENOR, UNE-EN ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso (2018)
9. AENOR, UNE-EN ISO 9004 Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad (2009) (Consultado el 23 julio de 2018)

10. AENOR, UNE-EN ISO 9000 Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario (2015)
11. Beltrán Sanz, J.; Carmona Calvo, M.A.; Carrasco Pérez, R.; Rivas Zapata M. A.; Tejedor Panchón F. (2002). *Guía para una gestión basada en procesos*. Instituto Andaluz de Tecnología.

Análisis de las variables que influyen en la administración de desarrollos software con herramientas ERP

Vanesa Rodela Torrents, José Amelio Medina Merodio

Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela politécnica superior
Universidad de Alcalá,
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
{vanesa.rodela@edu.uah.es, jose.medina@uah.es }

Abstract. Hoy en día, el exceso de información es evidente incluso en ámbitos de la vida cotidiana. Es por eso, que las organizaciones que tienen el problema de no contar con la información integrada, realizan un uso ineficiente de ésta, generando, en varias ocasiones, grandes pérdidas económicas. Por ello, la adopción de las herramientas ERP (*Enterprise Resource Planning*) posibilita que la organización integre todas sus áreas de conocimiento conllevando enormes beneficios. Sin embargo, la inclusión de cualquier herramienta en el ámbito empresarial supone un riesgo en la aceptación y adaptación de los trabajadores, más aún si hablamos de tecnologías ERP, cuya implantación es compleja y supone un gran coste temporal y monetario. La aplicación de modelos TAM (*Technology Acceptance Model*) relativos a la percepción y satisfacción del usuario en herramientas ERP contribuye a la cuantificación de la aceptación de estas herramientas, pudiendo otorgar un beneficio al estado actual de las tecnologías ERP.
Por ello, el objetivo de este trabajo es realizar un estudio de los distintos factores que afectan a la adopción de herramientas ERP en las empresas.

Keywords: TAM, ERP, integración, aceptación, satisfacción de usuario

1 Introducción

Dada la necesidad de manejar información de calidad, fiable, precisa e integrada en empresas de un cierto tamaño [1], la habilidad de cuantificar la aceptación de las herramientas que permiten la integración de información de calidad puede ser de relevancia e incluso decisiva para el éxito de la empresa [2]. Sobre todo, teniendo en cuenta el riesgo que implica la inclusión de una de estas complejas tecnologías, cuyo objetivo final es simplificar el manejo del conocimiento interno y la planificación de recursos. Las herramientas ERP[1] integran los procesos esenciales para manejar un negocio, siendo un sistema modular que funciona como herramienta centralizada (a

[1] ERP (Enterprise resource planning – Sistema de planificación de recursos empresariales).

través de una base de datos compartida entre todos los módulos) diseñada para manejar los procesos de la empresa [3]. Entre las numerosas herramientas ERP que existen en el mercado, SAP es hoy en día la más usada [4].

En este sentido, el uso de TAM[2] aplicado a la percepción del usuario sobre las tecnologías ERP podría conllevar un beneficio a la situación actual. Además, la necesidad de añadir factores adicionales al modelo TAM, con el objetivo de estudiar la aceptación de los sistemas ERP y mejorar su utilidad y aceptación, ha sido reconocida por el trabajo de numerosos investigadores (i.e. [5] [6]).

En este contexto, este trabajo pretende encontrar una serie de factores complementarios al modelo TAM original que clarifiquen la aceptación y uso de una herramienta ERP en un entorno de desarrollo software concreto.

2 Estado del arte

Uno de los objetivos de este estudio es el de proporcionar un análisis completo de una gran parte de la literatura científica, para poder conceptualizar y entender los distintos modelos de aceptación de la tecnología y cómo éstos han influido en la adaptación a nuevas tecnologías en el pasado, presente y futuro. Las teorías que han sido propuestas para explicar la aceptación del usuario y su intención de uso de una nueva tecnología son las siguientes [7].

Teoría de la difusión de las innovaciones (DIT) [8] que empezó en 1960, la teoría de la adecuación tarea-tecnología (TTF) [9], la teoría de la acción razonada (TRA) [10], teoría del comportamiento planeado (TPB) [11] [12], teoría descompuesta del comportamiento planeado [13], el modelo de aceptación de la tecnología (TAM) [14], la versión final del modelo de aceptación de la tecnología (TAM) [15] modelo de aceptación de la tecnología 2 (TAM2) [16], teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) [17], y teoría de aceptación de la tecnología 3 (TAM3) [18].

Todos los modelos nombrados, han sido analizados para encontrar el más adecuado para el trabajo llevado a cabo en este artículo. De todos ellos, TAM se ha convertido en el modelo líder en la descripción y predicción del uso y aceptación de sistemas tecnológicos [19]. El gran número de referencias al modelo TAM en los últimos años, con investigaciones que encuentran nuevos factores que condicionan sus variables principales [20], muestra que aún hay un largo camino por recorrer y que mucho potencial se esconde en la extensión de los modelos TAM. Con esta investigación, se pretende contribuir a la búsqueda de nuevas variables influyentes en un entorno de desarrollo software administrado por medio de herramientas ERP.

[2] TAM (Technology acceptance model – modelo de aceptación de la tecnología) [15] su objetivo es modelar cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. Para ello combina la teoría del comportamiento planeado [11] y la teoría de la acción razonada [10] justificando de manera teórica y estadística que la aceptación de una tecnología se puede predecir de acuerdo a las actitudes e intenciones de sus usuarios.

3 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se ha realizado, en primer lugar, un estudio relativo a las necesidades actuales de las empresas, cuya excesiva generación de información en la actualidad, hace necesaria la inclusión de herramientas que permitan la integración de esa información a través de todas las áreas de negocio de la organización. Además, se ha realizado un análisis de la literatura científica relativa a los distintos modelos de aceptación de la tecnología para así poder conceptualizar y entender todos estos modelos y seleccionar el más adecuado para la tecnología seleccionada en este estudio.

Tras ello, se ha seleccionado la tecnología ERP más relevante y usada en el momento (SAP) y en base a la fundamentación teórica de distintas aplicaciones de los modelos TAM, se han buscado nuevas variables y se han contextualizado en el entorno actual, proponiendo un modelo de la aceptación de la tecnología ampliado. Finalmente, se propone un cuestionario, para la comprobación empírica de las teorías expuestas.

4 Resultados

El modelo de aceptación de la tecnología propuesto muestra una perspectiva, indicando cómo los factores seleccionados (calidad del sistema, estructura organizacional, miedo y motivación, impacto en el individuo) afectan al grado de satisfacción en el escenario elegido. De los factores propuestos, tan sólo la calidad del sistema es algo tangible, proporcionado por el mismo sistema, el resto son todos factores muy dependientes del entorno laboral y del mismo usuario. Cada innovación en el campo de las TI tiene una serie de desafíos socio-tecnológicos, cuyo éxito tiene una gran relación con la preparación y capacidad de la empresa para hacer frente a ese desafío. El modelo de aceptación de la tecnología ampliado, propuesto en esta investigación, tiene consecuencias para la dirección y, en general, para empresas que pretenden gestionar eficientemente la implementación de sistemas ERP. A través de las hipótesis planteadas y el cuestionario proporcionado, se establece un entendimiento y una identificación de distintos factores que se encuadran en tres áreas (tecnológica, organizacional e individual) y que son determinantes para la implementación de un sistema ERP. Las más destacadas son las siguientes:

- Durante la iniciación al uso de un sistema complejo, como un sistema ERP, hay que tener muy en cuenta las motivaciones de los usuarios, ya que cuando nuestras motivaciones se ven amenazadas, surge el miedo y el miedo a una nueva herramienta, puede condicionar el uso y la satisfacción respecto al sistema ERP [21], [22].
- Además, las herramientas ERP están contribuyendo a la recopilación de información, al hacer uso de una base de datos común (orientada a incrementar la eficiencia y efectividad de los usuarios) pero que además los hace visibles, dejando constancia de cada actividad realizada en su rutina laboral. Esto puede conllevar la percepción de un control al trabajador por parte de la empresa que

determinará la implicación del empleado y su resistencia a la aceptación del sistema [23], [24], [25].

- Por otro lado, la buena estructuración del sistema permite al usuario encontrar fácilmente la información que está buscando, a través de unas herramientas de navegación cómodas y una elevada usabilidad [2], [23].
- Varios artículos confirman que la estructura organizacional, entendiendo como tal, el compromiso del personal directivo con la implementación e integración del nuevo sistema así como la comunicación y asistencia a los usuarios, es crucial para la aceptación de sistemas tan complejos como pueden ser los ERP [23], [26], [27].

Por tanto, el modelo muestra (basándose en una extensa base teórica) que el uso y satisfacción de los sistemas ERP esa determinado por la combinación de los factores propuestos, y proporciona el cuestionario para probar empíricamente dichas teorías.

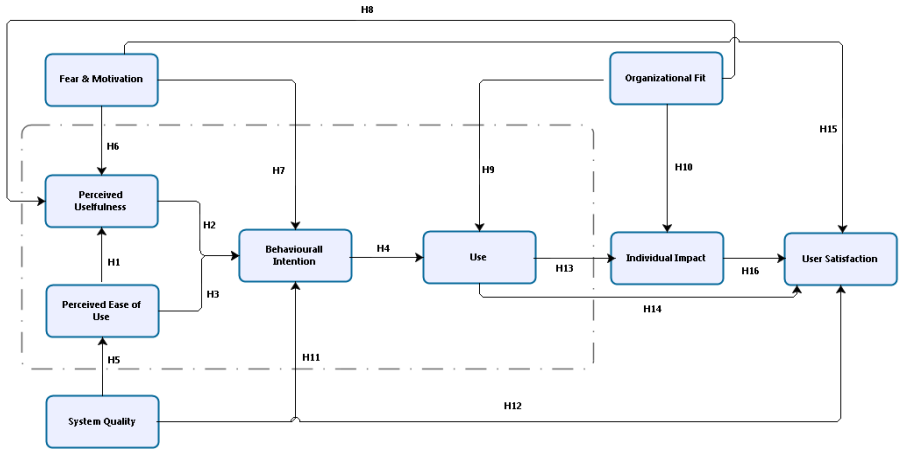


Figura 1 Propuesta del modelo TAM extendido

Para contrastar las hipótesis realizadas en el modelo extendido propuesto y las hipótesis descritas, se ha propuesto un cuestionario. Este cuestionario será cumplimentado por usuarios finales del sistema ERP (SAP) en el departamento de desarrollo software de una organización que ha estado usando SAP durante año y medio. Entre las tareas más destacadas para las que estos usuarios usan SAP, se encuentran: el seguimiento de cualquier ticket de desarrollo, diseño o *bug fixing*, la documentación de cada proceso o proyecto, la descripción y asignación de cada tarea, el registro horario de cada tarea que se ha hecho durante el día.

Para construir el cuestionario, se han tenido en cuenta las siguientes referencias que constituyen las hipótesis principales mostradas en el modelo extendido:

Las medidas de TAM de **utilidad percibida** y **facilidad de uso percibida** se han adaptado de [14] y [28]. Para la **calidad del sistema** la mayoría de los factores han sido extraídos de [29] mientras que [30] también fue una gran referencia. Para medir el control percibido en el **impacto en el individuo,** [9] y [23] fueron las principales referencias de las que se adaptaron los factores usados. La **intención** es una variable que está siempre presente en la mayoría de los estudios y sus factores se basan en [16]. **Miedo y motivación** se puede medir adaptando los factores que se usan en [31] y empleando el enfoque teórico dado en [32].La variable **uso** está claramente marcada por la influencia de [30] y la **estructura organizacional** es una adaptación de [29] y [30]. Finalmente, la **satisfacción del usuario** encuentra su principal referencia en [30].

5 Conclusiones y futuras líneas de investigación

Aunque una de las mayores aportaciones de los sistemas ERP es su contribución a que las empresas ofrezcan un mejor entorno de trabajo para sus empleados [21], también han estado siempre marcados con amplias tasas de fracaso en su implementación y una gran insatisfacción por parte de los usuarios [33]. Es por eso, que este trabajo ha tratado de encontrar factores externos relevantes que influyen en la aceptación, actitud y principalmente la satisfacción de los usuarios finales en un equipo de desarrollo software.

El modelo extendido de aceptación tecnológica propuesto proporciona un entendimiento de cómo los cuatro factores añadidos (calidad del sistema, estructura organizacional, miedo y motivación, impacto en el individuo) afectan al grado de satisfacción del usuario en el entorno elegido, concluyendo en las siguientes hipótesis resumidas:

- La calidad del sistema afecta a la satisfacción final del usuario [34], [30], [35].
- La estructura organizacional es esencial para la percepción de utilidad del sistema [36], [37] así como para la percepción de control por parte del usuario. Un mayor compromiso por parte de la dirección tendrá un efecto positivo en el usuario final [23].
- La percepción de control por parte del usuario, al hacer uso de una herramienta que monitoriza cada actividad de la jornada laboral puede determinar la implicación del usuario con la herramienta y, por tanto, la resistencia a su aceptación [27], [38], [23].
- Al comenzar a usar sistemas complejos, se tiene que tener en cuenta la motivación de los empleados, ya que ésta (junto con el miedo a una herramienta desconocida) pueden condicionar el uso y satisfacción del ERP [39].

Como conclusión, se puede afirmar que el modelo extendido de aceptación tecnológica presentado en este trabajo sirve como guía para la evaluación de la aceptación de SAP en un entorno de desarrollo software. Como línea futura de investigación, tras la cumplimentación de los cuestionarios y consecución de los resultados analíticos se procederá a la búsqueda de otros factores relevantes y se aplicará la investigación a la implantación de estándar de calidad.

Referencias

1. Sternad, S.; Bobek, S. (2013). Impacts of TAM-based external factors on ERP acceptance. Procedia Technology Elsevier, 9, pp. 33-42.
2. Costa, C. J.; Ferreira, E.; Bento, F.; Aparicio, M. (2016). Enterprise resource planning adoption and satisfaction determinants. Computers in Human Behavior, 63, pp. 659-671.
3. Ptak, C. and Schragenheim, E. (2003) ERP: Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain. CRC Press.
4. Gartner. (2017). Enterprise Software Markets, Worldwide, 2012-2017. Gartner Forecast. Tech. rep.
5. Bueno, S.; Salmeron, J. L. (2008). TAM-based success modeling in ERP. Interacting with Computers, 20, 515-523.
6. Sternad, S.; Gradisar, M.; Bobek, S. (2011). The influence of external factors on routine ERP usage. Industrial Management & Data Systems, 111, 1511-1530.
7. Lai, P. C. (2017). The Literature Review of Technology Adoption Models and Theories For The Novelty Technology. SciELO Brasil, 2017, JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, 14, 21-38.
8. Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. Springer, 25-38.
9. Goodhue, D. L.; Thompson, R. L. (1995) Task-technology fit and individual performance. JSTOR, MIS quarterly, 213-236.
10. Fishbein, M.; Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research.
11. Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational behavior and human decision processes, Elsevier, 50, 179-211.
12. Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: reactions and reflections. Taylor & Francis.
13. Taylor, S.; Todd, P. A. (1995) Understanding information technology usage: A test of competing models. INFORMS, Information systems research, 6, 144-176.
14. Davis, F. D.; Bagozzi, R. P.; Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. INFORMS, 1989, Management science, 35, 982-1003.
15. Venkatesh, V.; Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. Wiley Online Library, 1996, Decision sciences, 27, 451-481.
16. Venkatesh, V.; Davis, F. D. (2000) A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. Management science, 46, 186-204.
17. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B.; Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. JSTOR, MIS quarterly, 425-478.
18. Venkatesh, V.; Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. Venkatesh, Wiley Online Library, 2008, Decision sciences, 39, 273-315.
19. Legris, P.; Ingham, J.; Collerette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. Information & Management, 40, 191-204.
20. Marangunić, N.; Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. Universal Access in the Information Society, 14, 81-95.
21. Kwahk, K.-Y.; Lee, J.-N. (2008). The role of readiness for change in ERP implementation: Theoretical bases and empirical validation. 2008, Information & Management, Elsevier, 45, 474-481.
22. Urda, J.; Loch, C. H. (2013) Social preferences and emotions as regulators of behavior in processes. Journal of Operations Management, Behavioral Operations, 31, 6-23.

23. Rajan, C. A.; Baral, R. (2015). Adoption of ERP system: An empirical study of factors influencing the usage of ERP and its impact on end user. IIMB Management Review, Elsevier, 27, 105-117.
24. Skinner, E. A. (1996). A guide to constructs of control. Journal of Personality and Social Psychology, 71(3), 549-570.
25. Hajli, N.; Lin, X. (2016). Exploring the Security of Information Sharing on Social Networking Sites: The Role of Perceived Control of Information. Journal of Business Ethics, 133, 111-123.
26. Chien, S.-W.; Tsaur, S.-M. (2007). Investigating the success of ERP systems: Case studies in three Taiwanese high-tech industries. Computers in Industry, 58, 783-793.
27. Bingi, P.; Sharma, M. K.; Godla, J. K. (1999). Critical Issues Affecting an ERP Implementation. Taylor & Francis, 1999, Information Systems Management, 16, 7-14.
28. Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. Action control. Springer, 11-39.
29. Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, 1991, MIS Quarterly, 15, 125-143.
30. Urbach, N., Smolnik, S.; Riempp, G. (2010). An empirical investigation of employee portal success. The Journal of Strategic Information Systems, 19, 184-206.
31. Chang, M.-K.; Cheung, W.; Cheng, C.-H.; Yeung, J. H. (2008). Understanding ERP system adoption from the user's perspective. International Journal of Production Economics, Elsevier, 113, 928-942.
32. Dorado, C. B.; Solarte, M. G. (2016). Efectos del miedo en los trabajadores y la organización. Estudios Gerenciales, 32, 60-70.
33. Lee, D.; Lee, S. M.; Olson, D. L.; Hwan Chung, S. (2010). The effect of organizational support on ERP implementation. Emerald Group Publishing Limited, 2010, Industrial management & data systems, 110, 269-283.
34. Petter, S.; DeLone, W.; McLean, E. (2008). Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships., European Journal of Information Systems, 17, 236-263.
35. Tsai, W.-H., Lee, P.-L., Shen, Y.-S.; Lin, H.-L. (2012).A comprehensive study of the relationship between enterprise resource planning selection criteria and enterprise resource planning system success. Tsai, Wen-Hsien, et al. 2012, Information & Management, Vol. 49, pp. 36-46. ISSN: 0378-7206.
36. Shao, Z.; Feng, Y.; Liu, L. (2012). The mediating effect of organizational culture and knowledge sharing on transformational leadership and Enterprise Resource Planning systems success: An empirical study in China. Computers in Human Behavior, 28, 2400-2413.
37. Nwankpa, J.; Roumani, Y. (2014). Understanding the link between organizational learning capability and ERP system usage: An empirical examination. Computers in Human Behavior, 33, 224-234.
38. García-Cabrera, A. M.; Álamo-Vera, F. R.; Hernández, F. G.-B. (2011). Antecedentes de la resistencia al cambio: factores individuales y contextuales. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, Elsevier, 14, 231-246.
39. Guo, Y., Wang, C.; Feng, Y. (2014) The Moderating Effect of Organizational Learning Culture on Individual Motivation and ERP System Assimilation at Individual Level, JSW, 9, 365-373.

Nivel en competencia digital que traen adquiridos los universitarios de su etapa educativa previa

Francisca Angélica Monroy García[1], José Luis Carrión del Campo[2] y José Francisco Hurtado Masa

[1] Departamento de Psicología y Antropología.
Facultad de Educación.
Universidad de Extremadura.
06010 Badajoz, (España).
[2]Centro Oficial de formación profesional Natanael.
30011 Murcia. (España).
fraangmorgar@gmail.com; joseluis.carrion@gruponatanael.es; ea4dno@gmail.com.

Resumen. Las nuevas tecnologías ocupan un papel cada vez más importante en nuestra sociedad, por tanto, desde el ámbito educativo es necesario que la formación se encuentre adaptada a estas nuevas demandas sociales. El objetivo principal de nuestro trabajo es conocer el nivel de competencia digital que traen adquirido los alumnos cuando ingresan en la universidad, esto es, el conocimiento y uso que hacen de las TIC en su proceso de aprendizaje. Es un estudio que desarrolla bajo una metodología cuantitativa-descriptiva, la muestra de estudio está formada por estudiantes universitarios, un total de 757 alumnos de las diferentes áreas de conocimiento que se encuentran en la Universidad de Extremadura. Para la recogida de datos se emplea un cuestionario de nuevo diseño, se encuentra compuesto por un conjunto de ítems tipo Likert. Según muestran los resultados, un alto porcentaje de los estudiantes no adquieren una adecuada formación en competencia digital durante la etapa de secundaria.

Palabras claves: secundaria, formación superior, competencia digital, TIC y aprendizaje.

1 Introducción

Debemos tener en cuenta que el sistema educativo tradicional, cuenta con una serie de barreras que limita dar respuesta a las nuevas necesidades creadas en la sociedad actual, a través de los cambios que se han ido produciendo dentro del sistema educativo se ha podido llegar a dar solución algunas de ellas, siendo entre otras la inclusión de las TIC, se trata de uno de los medios que ha contribuido a conseguir este fin. Como señala [1], algunas de las barreras que se han llegado a superar, tanto desde la formación universitaria como permanente, han sido las de tipo geográficas, temporales, espaciales, entre otras.

Según [7], actualmente el desarrollo que ha tenido y continúan teniendo las TIC, ha llevado a la creación de nuevas formas de codificación de la información y estructurar el conocimiento. De ahí, que la alfabetización continúa siendo un concepto que se encuentra activo y en continua evolución. Se trata de nueva alfabetización del siglo XXI la cuál debe ser principalmente mediática, digital, multimodal, crítica y funcional.

Desde este nuevo contexto educativo, los alumnos deben tener una enseñanza permanente, de manera que ello le permita adaptarse a los continuos cambios sociales que se están produciendo dentro de una sociedad globalizada, por tanto, su educación debe ser un desarrollo tanto individual como colectivo, que le permita vivir y desempeñarse como personas con una participación activa [4].

Bajo el modelo que presenta [3], donde se aporta una educación integral para este nuevo milenio, en ella la competencia digital juega un papel muy importante dentro del ámbito de la educación y formación de los estudiantes.

Los alumnos deben recibir una formación adaptada a su tiempo, mientras que los profesionales deben alcanzar estos nuevos conocimientos, nuevas formas de información y comunicación, de manera que permita a los estudiantes ser profesionales competentes dentro de este nuevo ámbito.

Como señala [2], la red se ha convertido en un medio de comunicación en nuestra sociedad, esto es, estamos ante una sociedad que tiene incorporadas las TIC como parte de la misma mediante las redes de información. Por tanto, uno de los fines educativos es la formación de sus alumnos dentro de las redes de información creadas, con el objetivo de que los alumnos puedan participar plenamente dentro de ellas.

Las TIC y concretamente internet se ha convertido en el medio de comunicación más utilizado por la sociedad a nivel mundial, más concretamente entre jóvenes y adolescentes, presenta una extensión cognitiva considerable. Como indica [6], internet se trata de un medio que está modificando la forma de educar, al permitir esta conexión entre unos y otros para dar acceso a una amplia información de la red. Por ello, es necesario que los docentes enseñen hacer un uso correcto de las mismas a sus alumnos, los cuáles deben aprender.

Por tanto, es necesario que la formación inicial se encuentre dirigida a una enseñanza en adquisición de competencias tanto a nivel personal, social y profesional, debido a que las TIC se encuentra cada vez más inmersas en nuestras tareas de la vida cotidiana, en la economía y cultura. Para llegar a alcanzar estos cambios que vienen impuestos por la sociedad, por el avance de la ciencia y la economía global se requiere de unos futuros profesionales que cuente con las adecuadas habilidades y estrategias profesionales ante estas nuevas competencias que deben adquirir [8].

Para [5], el uso correcto de las TIC en el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios, necesitan a su vez de un conjunto de precisiones que deben ser tenidas en cuenta previamente, tanto por parte del alumno como del docente.

Hay que tener en cuenta, que las TIC ofrecen al sistema educativo una nueva concepción de enseñanza, ya que el alumno debe ser el responsable y preocuparse por el ajustado desarrollo de su proceso de aprendizaje, aprender a afrontar y resolver los problemas, toma de decisión, etc.; más que continuar siendo meros espectadores de información, debido a que esta información transmitida por el docente puede ser localizada en la red, siendo además más actualizada.

De ahí, la importancia que los alumnos durante su periodo formativo deben llegar a conseguir aprender-aprender, ser personas autosuficientes en su aprendizaje y el docente solo adquirir el rol de orientador durante este proceso [7].

Ante este nuevo sistema de educación, que se encuentra en proceso, se necesita la ayuda de docentes que sean activos y motivados para hacer uso de las TIC dentro de las aulas, así como en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2 Material y método

El objetivo principal de nuestro trabajo es conocer si los alumnos cuando ingresan en la universidad presentan las competencias TIC adecuadas, o bien, esta formación en competencia digital la van alcanzando a lo largo de su formación inicial universitaria. Para el desarrollo del amplio trabajo se emplea una metodología de tipo cuantitativa-descriptiva, la muestra de estudio se encuentra compuesta por un total de 757 estudiantes universitarios de la Universidad e Extremadura, se trata de un grupo muy heterogéneo.

El estudio recoge un muestreo no probabilístico intencional de los alumnos que se encuentran en sus últimos años de estudios universitarios, donde se recoge la información de las cinco áreas de conocimiento (Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias, Arquitectura e Ingeniería y Artes y Humanidades). El rango de edad de la muestra se encuentra comprendida entre los 20-57 años.

Tabla 1. Distribución de la muestra por género

	f	**%**
Hombres	291	38.4
Mujeres	466	**61.6**

Como se puede observar en la tabla 1, el grupo de las mujeres es significativamente superior (61.6%) al grupo de los hombres (38.4%), esto nos indica que la UEX cuenta con una mayor población universitaria femenina, siendo un dato a considerar.

Seguidamente, vamos a presentar en la tabla 2 el tipo de acceso a la universidad más habitual de los estudiantes universitarios, de manera que podamos saber si la formación adquirida previa a la universidad tiene influencia por el tipo de acceso.

Tabla 2. Distribución de la muestra en función del tipo de acceso

	f	**%**
Selectividad	683	**90.2**
Ciclo formativo	60	7.9
Acceso mayores de 25 años	11	1.5
Perdidos	3	0.4

A la vista de los resultados obtenidos, podemos indicar que el mayor porcentaje de la población universitaria accede por Selectividad, esto es, que la formación que los alumnos traen adquirida, en un alto porcentaje, es durante sus años de formación en el Instituto durante su formación de Bachillerato.

Para la recogida de los datos, hemos utilizado un cuestionario de nuevo diseño que tras el estudio de validación fue aplicado a la población de estudio. Es un instrumento que consta de un total de 174 ítems, de opciones múltiples tipo Likert, las cuatro opciones de respuestas se encuentran ancladas en nada, poco, bastante y mucho. Las respuestas se encuentran organizadas de manera cuantitativa discreta y ordinal. Tras el estudio de *alfa de Crobach* la fiabilidad global del instrumento es de α *0.95*.

El instrumento está formado por un total de 11 grupos diferentes de preguntas, mediante estas se persigue obtener información sobre el conocimiento, uso, ventajas y metodologías que los estudiantes universitarios tienen acerca de las TIC en los procesos de aprendizaje.

3 Resultados

Tras la recogida de los datos vamos a presentar los resultados obtenidos, este trabajo es una parte de un amplio estudio de investigación, por tanto, hay que indicar que las variables de estudio que hemos analizado son los ítems que corresponden solo al grupo que forma parte del objeto de estudio, siendo concretamente el de formación que los alumnos traen adquiridos de la etapa previa a la universidad, se encuentra compuesto por un total de nueve ítems.

Una vez hemos limitado los outliers en todas las variables cuantitativas, los índices de normalidad y descriptivo es (*S-W 0.991; p<0.001*).

Para llegar a conocer el nivel de formación que los alumnos traen adquiridos en competencia TIC de su etapa previa a la universidad, le planteamos una serie de ítems, tal como hemos indicado, donde mediante las respuestas dadas por los alumnos podamos conocer su nivel.

Cuando preguntamos a los alumnos si los docentes de la etapa de secundaria les han enseñado hacer uso de las TIC, siendo una herramienta académica durante su etapa para el desarrollo de sus tareas académicas, de manera les facilite su proceso de aprendizaje, las respuestas obtenidas son las presentadas en la tabla 3.

Tabla 3. Enseñanza de las TIC en secundaria

	f	**%**
Nada	178	23.5
Poco	409	**54.1**
Bastante	152	20.1
Mucha	17	2.2
Pérdidos	1	0.1

Como se puede observar en los resultados obtenidos al ítem presentando, un 54.1% de la población indica que la enseñanza que han recibido para utilizar las TIC en su aprendizaje ha sido “poco” y un 23.5% que “nada”. Por tanto, un alto porcentaje

de la población señala que no les han enseñado adecuadamente a utilizar las TIC durante este periodo educativo, como herramienta de trabajo para su proceso de aprendizaje, solo el 22.3% de la población indica haber tenido "bastante y mucha" formación durante esta etapa.

Para llegar a conocer un poco más sobre su nivel de competencia TIC, en el siguiente ítem preguntamos a los estudiantes sobre el uso que hacían de las TIC en el proceso de aprendizaje, principalmente, para realizar consultas, trabajos, etc.; siendo los resultados presentados en la tabla 4.

Tabla 4. Uso de las TIC en secundaria

	f	**%**
Nada	81	10.7
Poco	142	18.8
Bastante	347	**45.8**
Mucha	186	24.6
Pérdidos	1	0.1

Tal como se muestra en los resultados, un alto porcentaje de los alumnos hacían uso de las TIC para el desarrollo de sus tareas académicas durante su etapa de secundaria, como señala el 45.8% y el 24.6% de la población, que indican la opción de "bastante y mucho". Solo un 10.7% no hacía uso y un 18.8% poco uso para el desarrollo de tareas.

Tras el ítem planteado anteriormente, queremos conocer si durante la etapa de secundaria les enseñaron hacer búsquedas bibliográficas correctamente, de manera que pudieran realizar estas consultas de manera fiable, tanto para su estudio como para el desarrollo de los trabajos, estos resultados se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Enseñanza de búsquedas en red

	f	**%**
Nada	212	28.0
Poco	375	**49.5**
Bastante	139	18.4
Mucha	24	3.2
Pérdidos	7	0.9

Según los resultados obtenidos, un alto porcentaje de la población el 49.5% indica que "poco" y el 28.0% que "nada", esto es, el mayor porcentaje de la población no han tenido una formación específica en relación a saber realizar búsquedas bibliográficas, de manera que la información obtenida en la red fuese fiable, es un grupo de estudiantes muy reducido el que han tenido "bastante y mucha" formación que corresponde a un total del 21.6% de la población.

En el siguiente ítem, queremos conocer si los alumnos durante su etapa de secundaria han tenido alguna materia o actividad virtual donde les enseñaran algún tipo recurso o herramienta digital, de manera que se trabajara la competencia digital de forma más concreta, estos resultados se encuentran en la tabla 6.

Tabla 6. Materia o actividad virtual en secundaria

	f	%
Nada	243	32.1
Poco	336	**44.4**
Bastante	143	18.9
Mucha	27	3.6
Pérdidos	8	1.0

Los resultados obtenidos indica que, un alto porcentaje de la muestra no han tenido una materia o actividad de tipo virtual en su etapa de secundaria, esto es, un 32.1% de la población indica "nunca" y un 44.4% señala que "poco", solo un bajo porcentaje indica haber tenido "bastante o mucha" materia o actividades virtual correspondiendo a un total del 22.5% del total de la población.

Además, preguntamos a los alumnos si su Instituto contaba con una página web donde podían tener una amplia información del centro tanto los alumnos, padres, profesores, etc.; siendo las respuestas dadas por la población las presentadas en la tabla 7.

Tabla 7. Web de información del Instituto

	f	%
Nada	195	25.8
Poco	174	23.0
Bastante	216	**28.5**
Mucha	165	21.8
Pérdidos	7	0.9

Como se muestra en la tabla, las respuestas a este ítem se encuentran más distribuidas entre las opciones de respuestas y en relación a los ítems anteriores, el porcentaje más alto de la población con un 28.5% indica que su centro contaba con una web de información, seguido por el 25.8% de población que señala que no existe una web de información de su centro, el resto de respuestas se encuentra distribuidas entre la opción de "poco (23.0%) y mucho (21.8%).

4 Conclusiones

Tras presentar los resultados obtenidos, a continuación, vamos a indicar las conclusiones a las que llegamos con este trabajo, dando respuesta al objetivo inicial debemos decir que, a nivel general, por los resultados obtenidos, los alumnos no adquieren un adecuado nivel de competencia TIC durante su formación en la etapa de secundaria, por tanto, el nivel de competencia digital que presentan al finalizar sus estudios los van adquiriendo durante sus años de formación inicial en la universidad.

Un alto porcentaje de la población indica que durante su formación en secundaria no le enseñaron hacer uso de las TIC como herramienta académica, ni tampoco le enseñaron a hacer búsquedas bibliográficas en la red para realizar consultas o trabajos. Sin embargo, si tenemos en cuenta las respuestas dadas en el ítem 2 un alto porcentaje de la población ha utilizado las TIC en su proceso de aprendizaje.

Pues bien, esto nos indica que los alumnos de secundaria tienen un autoaprendizaje en competencia digital, debido a que como manifiesta la mayor parte de la población de estudio no han tenido la formación adecuada en competencia digital, pero ellos de forma independiente han ido introduciéndola y haciendo uso de esta herramienta en sus tareas académicas, adquiriendo este conocimiento de forma personal. Aunque, un bajo porcentaje de la población si ha tenido la formación específica como se puede observar en las respuestas dadas.

Por otro lado, hemos querido conocer si contaban con alguna materia o actividad virtual durante esta etapa educativa, así como si el Instituto contaba con un portal web. Podemos concluir que en relación a la materia o actividad virtual un alto porcentaje indica no haber tenido ninguna o bien pocas materias o actividades, esto era previsible por los resultados de las anteriores respuestas; pero en relación al ítem sobre si su Instituto cuenta con un portal web, un alto porcentaje de la muestra indica que existe, en este caso las respuestas se encuentran más distribuidas entre las cuatro opciones de respuestas, la diferencia entre ellas es si estos portales cuentan con una amplia información y gestión.

Pues bien, a la vista de estos resultados debemos concluir que los alumnos que ingresan en la UEX acceden la mayor población por Selectividad, esto es, provienen del Instituto. Según indican estos alumnos, un alto porcentaje, no adquieren la formación adecuada en competencia digital durante este periodo educativo en la etapa previa a la universidad, debido a que el conocimiento y uso que hacen de las TIC en los procesos de aprendizaje suele ser por autoaprendizaje, además de no contar con materias o actividades virtuales específicas que puedan complementar esta formación en competencia digital, a pesar de que debería ser tratada de forma transversal en todas las materias.

Aunque, un alto porcentaje de los centros cuentan con un portal web pero la diferencia entre ellos se encuentra entre la gestión e información disponible en las mismas, por tanto, las respuestas dadas por la población en relación a este ítem se encuentran distribuidas.

Sería importante que la competencia digital fuese tenida en cuenta en los programas formativos, para ser trata de forma transversal en todas las materias desde los niveles de primarias, pero principalmente en secundaria porque estas herramientas y recursos van a formar parte de su vida profesional.

5 Referencias Bibliográficas

1. García, C. M. (2002). La formación inicial y permanente de los educadores. *Consejo Escolar del Estado. Los educadores en la sociedad del siglo XXI. Madrid. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*, Universidad de Sevilla, 161-94.
2. Guitert, M; Romeu, T y Pérez Mateo, M. (2007). Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, *4* (1).

3. Gutiérrez, A. y Tyner, K. (2012). Media Education, Media Literacy and Digital Competence /Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Revista científica iberoamericana de comunicación y educación, 19* (38) ,31-39.
4. Hué, C. (2008). *Competencias genéricas y transversales de los titulados universitarios.* Zaragoza. ICE de la Universidad de Zaragoza.
5. Márquez, A.M.; Garrido, M.T. y Moreno, M.C. (2006). La innovación tecnológica en la enseñanza universitaria: análisis de un caso de utilización de foro y chat, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 5* (1), 31-57.
6. Molist, M. (2008). *Dougiamas, creador de Moodle: "Internet cambia cómo se educa"* [entrevista en línea]. El País.
7. 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
8. Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del conocimiento, 1* (1), 1-16.

Ciberbullying entre los alumnos del nivel de primaria. Un nuevo modelo de acoso escolar

Francisca Angélica Monroy García[1], José Francisco Hurtado Masa[1] y José Luis Carrión del Campo[2]

[1] Departamento de Psicología y Antropología.
Facultad de Educación.
Universidad de Extremadura.
06010 Badajoz, (España).
[2]Centro Oficial de formación profesional Natanael.
30011 Murcia. (España).
fraangmorgar@gmail.com; joseluis.carrion@gruponatanael.es; ea4dno@gmail.com.

Resumen. Durante muchos años el acoso entre iguales se ha encontrado limitado en el espacio, en estos momentos con la inclusión de las TIC en la sociedad se ha creado una nueva forma de acosar. El objetivo de nuestro estudio es observar si existe ciberbullying en los centros educativos de primaria y analizar el nivel de acoso que sufre las víctimas. Se trata de un estudio cuantitativo-descriptivo, con una muestra compuesta por un total de 22 sujetos del nivel de primaria. Para la recogida de datos hemos utilizado el instrumento diseñado por [3 y 4], concretamente, su versión española del European Cyberbullying Intervention Projet Questionnaire. Tal como muestran los resultados obtenidos, podemos encontrar casos de ciberbullyingen un nivel moderado o severo, aunque el porcentaje de casos es muy bajo, esto facilita al centro educativo poder identificarlos con el fin de terminar con estas situaciones.

Palabras claves: ciberbullying, TIC, primaria y acoso escolar.

1 Introducción

Los trabajos de investigación que han abordado el tema de la violencia escolar y el bullying presentan una evolución desde sus inicios [7]. Durante estos primeros años, los estudios eran principalmente de tipo descriptivo, pero posteriormente esta línea de trabajo tuvo su consolidación siendo estudiada en diferentes partes del mundo. Por tanto, nos encontramos ante una nueva etapa que se caracteriza, principalmente, por la diversidad de temas de estudio y su repercusión social en los últimos años.

Tal como señala [2], esto es debido a los continuos cambios sociales en los que nos encontramos, una sociedad del conocimiento y globalizada donde las TIC tienen un papel muy importante, por tanto, se hace necesario que los contextos sociales se adapten ante esta nueva sociedad y las situaciones que en ella se encuentran.

Pues bien, desde este contexto surgen estudios donde se recogen las diferentes tipologías de bullying que se han observado, siendo una de ellas el ciberbullying [1]. Se ha convertido en noticia habitual en los medios de comunicación los casos sobre este problema, cada vez más habitual entre los más jóvenes. Esta repercusión mediática, ha conducido a que desde el ámbito de la investigación se haya tenido un gran interés por el tema, por la importancia y gravedad del mismo, desarrollando trabajos sobre este tema autores como [8] entre otros.

El ciberbullying, se trata de un acoso escolar a través de las TIC, bajo la consideración de [8], indica que se trata de unos actos agresivos y meditados, suelen darse de forma continuada y constante durante un tiempo mediante el contacto de los medios electrónicos, desde uno o varios sujetos hacia su víctima que no pueden defenderse.

Es un tipo de maltrato constante que se encuentra favorecido por dos factores, por un lado, la imperceptibilidad de sus acosadores y, por otro, los diversos escenarios de actuación debido a que no está limitado en el espacio.

A pesar de la controversia terminológica, desde la literatura internacional parece que se ha establecido un consenso sobre el término ciberbullying, teniendo en cuenta otras etiquetas que presentan las mismas características definitorias sobre este fenómeno y que se designan como *ciber-aggression* [6].

Pero, a pesar de ello, se hace necesario tener presente los siguientes matices esenciales, de manera que permita llegar a comprender el concepto de ciberbullying, siendo estas:

- Intencionalidad y repetición.
- Desequilibrio de poder.
- Anonimato.
- Escaso feedback físico y social entre los participantes.
- Publicidad.

Según destaca [5], tanto el bullying como el ciberbullying presenta graves repercusiones en las personas, su extensión y efectos suele ser cuadros de ansiedad, depresión, estrés, somatizaciones, problemas académicos, suicidio y violencia. Por tanto, se trata de un problema importante que se debe afrontar, haciéndose necesario tomar una serie de medidas de tipo educativo y concienciación de los sujetos acerca de este fenómeno, esta labor conlleva la implicación de los centros, familias, estudiantes y sociedad en general.

Se puede observar, como en todos los países se llega a constatar una alta prevalencia del ciberbullying, en un alto porcentaje de centros educativos a nivel mundial podemos encontrar situaciones de acosos, tenemos a alumnos que se encuentran sometidos por sus iguales al acoso, mientras que otros adquieren unas conductas antisociales. Por tanto, este tipo de situaciones presenta consecuencias negativas tanto para las víctimas como para los agresores, que en ocasiones pueden ser permanentes a lo largo de su vida.

De entre los diversos trabajos de investigación desarrollados, se puede observar un menor número de ellos en los niveles de primaria, esto puede ser debido a que los alumnos más pequeños presentan una limitación en el acceso a dispositivos digitales.

2 Material y método

El objetivo que se persigue con este trabajo es llegar a conocer si encontramos situaciones de ciberbullying en la etapa de primaria, concretamente dentro del entorno escolar en los alumnos que se encuentran en quinto y sexto de primaria, así como, el nivel de ciberbullying que existe.

Para el desarrollo de esta investigación, se emplea una metodología de carácter cuantitativa, siendo la muestra de estudio alumnos que cursan quinto y sexto de primaria, el total de la muestra se encuentra compuesta por 22 sujetos, siendo un grupo heterogéneo. La representación muestral ha sido seleccionado de forma intencional y natural, su distribución muestral se encuentra representada en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra por edad.

Edad	***f***	**%**
10	15	**68.2**
11	7	31.8
Total	22	100

Tal como se muestra en la tabla, el grupo de 10 años es el que corresponde al curso de quinto de primaria representado por el 69.2% muestral, siendo superior al grupo de 11 años estando compuesto por los alumnos de sexto de primaria con una representación del 31.8%, podemos indicar que existe diferencia significativa entre ambos grupos.

Para la recogida de datos se ha utilizado el cuestionario diseñado por [3], siendo la versión española del *European Cyberbullying Intervention Projet Questionnaire (ECIPQ)* de Brighi et al. (2011). Se trata de un cuestionario que consta de un total de 22 ítems, todos ellos relacionados sobre el uso de internet y telefonía móvil, las respuestas se encuentran ancladas en cinco opciones de repuestas, siendo todas ellas de tipo Likert.

El procedimiento seguido para la recogida de los datos, fue contactar con un colegio público donde nos permitieran el acceso a un grupo de alumnos de estas edades, correspondientes al grupo de quinto y sexto de manera que pudiésemos aplicar el cuestionario, se trata de un colegio pequeño que contaba con una solo línea en cada curso.

3 Resultados

Una vez hemos recogido y analizado los datos de la muestra, en este apartado presentamos los resultados que hemos obtenido con el fin de dar respuesta al objetivo planteado. Por un lado, vamos a presentar el análisis realizado a cada grupo de forma independiente, para posteriormente establece una comparación entre ambos cursos de

primaria, esto permite conocer en qué curso se produce más situaciones de ciberbullying.

Hemos realizado las frecuencias obtenidas en cada uno de los 22 ítems que componen el instrumento siendo los resultados obtenidos los que vamos a presentar a continuación.

En la tabla 2 que presentamos, se muestran los resultados de medias y porcentajes que hemos obtenido en el grupo compuesto por los alumnos de quinto curso de primaria, siendo estos los siguientes.

Tabla 2. Media de los alumnos de quinto curso

	Media	*Porcentaje*
No	**14,64**	**97,58**
Sí, una o dos veces	0,23	1,52
Sí, una o dos veces al mes	0,09	0,61
Sí, alrededor de una vez a la semana	0,05	0,30
Sí, más de una vez a la semana	0,00	0,00

Como se observa en la tabla, se puede decir que en el curso de quinto de primaria no existe ciberbullying, tal como indica el 97.58% de la población que no son víctimas de acoso ni acosadores, esto es, no se muestra situaciones de acoso en este curso, según estos datos.

Aunque de forma puntual, puede encontrarse una situación de ciberbullying, siendo un total de 2.43% de la muestra que señala haber vivido esta situación en algún momento, pero no resultan significativos los datos para señalar situaciones graves de ciberbullying dentro de este grupo de edad y desde el contexto donde se ha aplicado el cuestionario. Los alumnos que indicar sufrir estas situaciones se producen entre una o dos veces al mes o bien alrededor de una vez a la semana, podemos considerarlo como el inicio del ciberbullying que pueden terminar en situaciones seria o desaparecer.

En la siguiente figura 1 se muestran los datos obtenidos de forma representativa.



Fig. 1. Representación de las respuestas de Quinto de primaria

Como se muestra en la figura, se confirma lo indicado anteriormente, siendo representada la mayor población en la opción de repuesta de que no existe una situación de ciberbullying dentro de este grupo de edad, mientras que en el resto de las opciones dadas la población se encuentra representada entre el 0.61% y 0.30%, donde se puede indicar que existe un ciberbullying moderado, pero no significativo.

Teniendo en cuenta solo al grupo de sexto primaria, se recogen las repuestas dadas por la población sobre las situaciones de ciberbullying que viven los alumnos, como en el caso anterior presentamos en la tabla 3 los resultados que hemos obtenido.

Tabla 3. Media de los alumnos de sexto curso

	Media	*Porcentaje*
No	**5,36**	**76,62**
Sí, una o dos veces	1,32	18,83
Sí, una o dos veces al mes	0,23	3,25
Sí, alrededor de una vez a la semana	0,00	0,00
Sí, más de una vez a la semana	0,09	1,30

Pues bien, a la vista de los datos obtenidos se muestran diferencia a considerar, a pesar de ser el grupo que contaba con menor representación muestral. Nos encontramos con un alto porcentaje de alumnos que nos indica que no hay situación de ciberbullying un 76.62% de la población, pero es aumenta el porcentaje de la muestra que indica sufrir esta situación de acoso frente al grupo de quinto, siendo un 18.83% los alumnos que señalan que han sido víctimas o agresores una o dos veces, siendo menos significativo los alumnos que señalan haber vivido esta situación una o dos veces al mes (3.25%).

Además, hay que destacar que en este grupo se observa un porcentaje más elevado en situaciones de víctimas o agresores de un nivel más severo siendo el 1.30% del total de la muestra, que indicar sufrir acoso más de una vez a la semana.

En la siguiente figura 2 podemos observar de forma representativa los datos mostrados anteriormente.

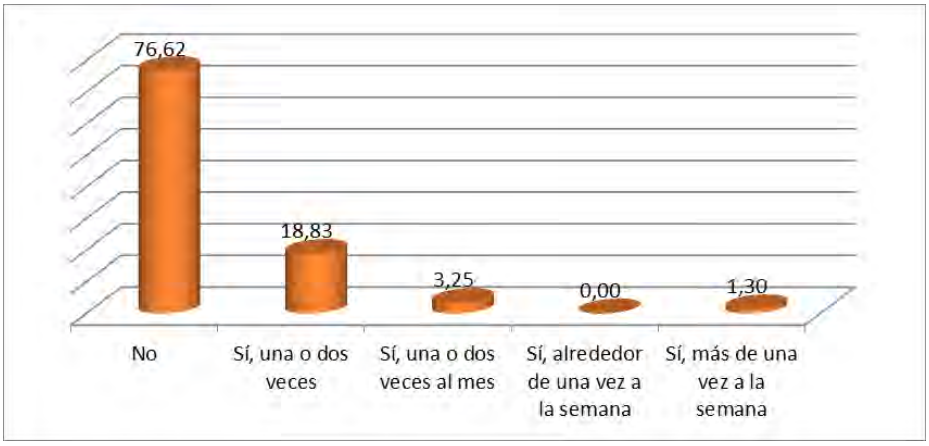


Fig. 2. Representación de las respuestas de Sexto de primaria

Por tanto, podemos indicar que el curso de sexto presenta un mayor porcentaje de situaciones de ciberbullying, donde los alumnos indican ser víctimas o agresores, siendo un alto porcentaje de alumnos que se encuentran en estas circunstancias frente al curso de quinto, encontrándose principalmente en un nivel moderado y de forma menos representativo los casos de un nivel severo.

Posteriormente, para completar nuestro trabajo establecemos una comparación entre ambos niveles educativos, para comprobar si las diferencias que se muestran de forma independiente se mantienen cuando se establece esta relación entre ambos cursos. En la siguiente tabla 4 se muestran los resultados que hemos obtenido.

Tabla 4. Media entre los alumnos de quinto y sexto curso

	Media	*Porcentaje*
No	**10,00**	**26,32**
Sí, una o dos veces	0,77	2,03
Sí, una o dos veces al mes	0,16	0,42
Sí, alrededor de una vez a la semana	0,02	0,06
Sí, más de una vez a la semana	0,05	0,12

Tal como muestran los resultados, se encuentran diferencias significativas en relación a los resultados presentados de manera independiente, esta diferencia puede ser causada por la diferencia muestral en cada grupo.

Según estos resultados, se puede indicar que el 26.32% de la muestra señala que no existe ciberbullying, ni como víctima ni como agresor. Mientras que el 2.51% de la población señala que se encuentran situaciones de ciberbullying en un nivel moderado y un 0.12% de nivel severo, dando estas situaciones una o dos veces al mes o a la semana. En la siguiente figura 3, se pueden observar la representación de los datos obtenidos.

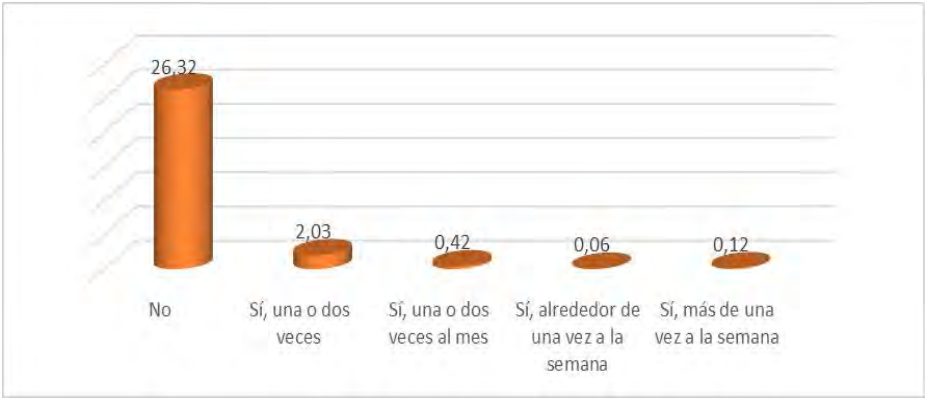


Fig. 3. Representación de las respuestas de ambos cursos de primaria

Tal como pudimos apreciar en los resultados del curso de sexto de primaria, donde se mostraba un mayor porcentaje de ciberbullying con respecto a quinto, al establecer la comparación de los datos de ambos cursos, se observa que las situaciones de ciberbullying, tanto en el nivel moderado como severo, muestran un descenso, esto puede ser debido a que el curso de quinto presenta una mayor representación muestral y además en este nivel las situaciones de ciberbullying son bajas.

Por tanto, los resultados muestran un mayor porcentaje de la población que señala que no existen situaciones de ciberbullying, a pesar de que se destacan algunos casos que se encuentran entre un nivel moderado y severo, siendo el dato no significativo.

4 Conclusiones

Para finalizar el trabajo vamos a presentar las conclusiones a las que hemos llegado tras el análisis de los datos, con el fin de poder dar respuesta a los objetivos y aportar conocimiento sobre las situaciones de acoso que cada vez son más habituales en nuestros centros educativos.

Teniendo en cuenta cada uno de los grupos de forma independiente, podemos decir que se producen más casos de ciberbullying en el curso de sexto que en el curso de

quinto, siendo estos de un nivel moderado e incluso severo. Algunas de las razones por las que este suceso puede darse, es que al ser niños de mayor edad disponen gran parte de ellos de sus propios medios tecnológicos (móvil, ordenador, Tablet, etc.), lo que les permite poder llevar a cabo estas situaciones. Mientras que, los alumnos de quinto aún se encuentran más controlados por sus padres y no cuentan con estos recursos tecnológicos propios que le permitan hacer uso de estos medios en las situaciones de acoso.

Hay que indicar que, en el segundo nivel de primaria las situaciones de ciberbullyin, tanto como víctima como agresor no son tan alarmante con respecto a otros niveles educativos como secundaria, debido a que según un alto porcentaje de la muestra de estudio indican no existe ciberbullying.

Pero es necesario tener en cuenta el grupo de alumnos que sufren esta situación, tal como señala ese bajo porcentaje de la población que lo sufre, pero se hace necesario comenzar con un plan de actuación que consiga eliminar estas conductas y no se conviertan en normalizada dentro de los grupos, además siendo un grupo reducido la identificación de las personas puede resultar más asequible.

5 Referencias Bibliografícas

1. Belse, B (2005). *Cyberbullying: An emerging threat to the "always on" generation*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, http://www.cyberbullying.ca
2. Cuadrado, I., Montaño, A., y Monroy, F. A. (2011). ¿Es considerada en los planes de estudios de maestro la alfabetización digital? Entre querer y poder. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología, 1*(3), 131-142.
3. Del Rey, R., Casas, J. A., y Ortega Ruiz, R. (2012). El programa ConRed, una práctica basada en la evidencia. *Comunicar*, (39), 129-138.
4. Del Rey, R., Casas, J.A., y Ortega, R. (under review). *Spanish Validation of the European Cyberbullying* Questionnaire from Daphne Project.
5. Garaigordobil, M. (2015). Ciberbullying en adolescentes y jóvenes del País Vasco: Cambios con la edad. *Anales de psicología, 31*(3), 1069-1076.
6. Grigg, D. W. (2010). Cyber-aggression: Definition and concept of cyberbullying. *Journal of Psychologists and Counsellors in Schools, 20*(2), 143-156.
7. Ortega, R y Mora, J.A. (2000). *Violencia Escolar: mito o Realidad*. Sevilla: Mergablum.
8. Smith, P. K, Mahdavi, J., Carvalho, C., Fisher, S., Russell, S. y Tippett, N. (2008). Cyberbullying: Its nature and impact in secondary school pupils. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*, 376-385.

Competencias digitales para ser un docente exitoso de frente a la cuarta revolución industrial

Beatriz Elena Giraldo Tobón[1] - Felix Andrés Restrepo Bustamante[2] Ana María Aparicio[3]

Centro de Educación Virtual CVUDES
Universidad de Santander (Colombia)
[1]beatriz.tobon@cvudes.edu.co [2]felix.restrepo@cvudes.edu.co [3]ana.aparicio@cvudes.edu.co

Resumen. El artículo está estructurado en tres ejes, en el primero se abordan las Competencias docentes en el Marco Internacional, especificando el enfoque de competencias docentes, para reflexionar y aplicar las Competencias docentes en la sociedad del conocimiento, dinamizando las TIC como un potenciador del aprendizaje en el escenario educativo. En el segundo eje se trata de un tema imperante en el contexto educativo y es la Formación de docentes en competencias Digitales, donde se ejercitan en la Información y alfabetización informacional, la comunicación, creación de contenidos y seguridad, aplicando sus habilidades como pedagogo innovador en la dinamización curricular. En el tercer eje se presentan las Estrategias pedagógicas transversales para el desarrollo de las competencias digitales de docentes, puntualizando en las Competencias TIC desde la dimensión pedagógica, fomentando las habilidades colaborativas y cooperativas, especificando el nivel de integración con estándares de Competencias TIC y en el marco con la pretensión de aportar referentes en formación para la investigación.

Palabras clave: TIC, Educación, Docente, Competencias.

1. Introducción

En el escenario mundial, se requiere formar al docente en competencias digitales, en las cuales, se precisa, integrar los componentes tecnológico y pedagógico; teniendo en cuenta que las competencias tecnológicas constituyen los cimientos sobre los que se construye la integración.

De acuerdo con Condie *et al*,[1] es fundamental establecer planes de formación, integrando el Contexto, los recursos tecnológicos y la pedagogía, para dinamizar procesos innovadores de aprendizaje, de frente al escenario mundial.

El objetivo de este artículo, es reflexionar sobre las competencias digitales en los docentes y en los demás miembros de la comunidad educativa, que requiere el avance de la tecnología para potenciar mejores seres humanos que sean competentes a nivel interregional y transcontinental.

2. Competencias docentes en el marco internacional.

En el escenario educativo, la sociedad del conocimiento demanda una formación integral centrada en el crecimiento personal y en el desarrollo humano que atienda los requerimientos de la comunidad por medio de un currículo flexible, polivalente y pertinente que integre el saber, el saber hacer y el saber ser a partir de un enfoque humanista, y que potencialice la innovación y la creatividad utilizando las TIC como mediadora de aprendizajes, con un sentido de la ética y entendiendo que la Pedagogía, estudia el hecho educativo"[2], así, se ubica en el espacio-tiempo de la sociedad, en sus valores y principios, y se aventura a proponer cómo debería llevarse a cabo la educación, en qué condiciones, por qué y cuáles dimensiones del ser humano abordar, tal como se presenta en la siguiente ilustración. [3]

Figura 1. Dimensiones del ser humano



Fuente: elaboración propia, autores del paper.

Así, desde el marco mundial, se requiere potenciar competencias digitales en los docentes con valor y significado para desarrollar la práctica educativa, y que ésta facilite la inserción laboral y el crecimiento profesional de los egresados, para desarrollar en sus estudiantes el sentido de la responsabilidad, la solidaridad y la justicia. Pone de relieve principios de la ciencia, las reglas, los preceptos y los procedimientos del arte de educar; es decir, la parte práctica, en la que a su vez exponen principios o teoría y los modos de acción [4].

Con los rápidos desarrollos en tecnología, incluida la inteligencia artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT), la toma de decisiones basada en datos, la realidad virtual - aumentada y la robótica, está claro que la fuerza de trabajo futura del escenario mundial necesita tener capacidad digital. [5]

La tecnología como la inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar y acelerar la experiencia educativa para los estudiantes, así como de agilizar los procesos organizacionales, por lo que simplemente no puede pasarse por alto. Si se gestionan de manera eficiente, los estudiantes podrían beneficiarse de entornos de aprendizaje emocionantes y atractivos que son flexibles y fuera del aula. Además, los

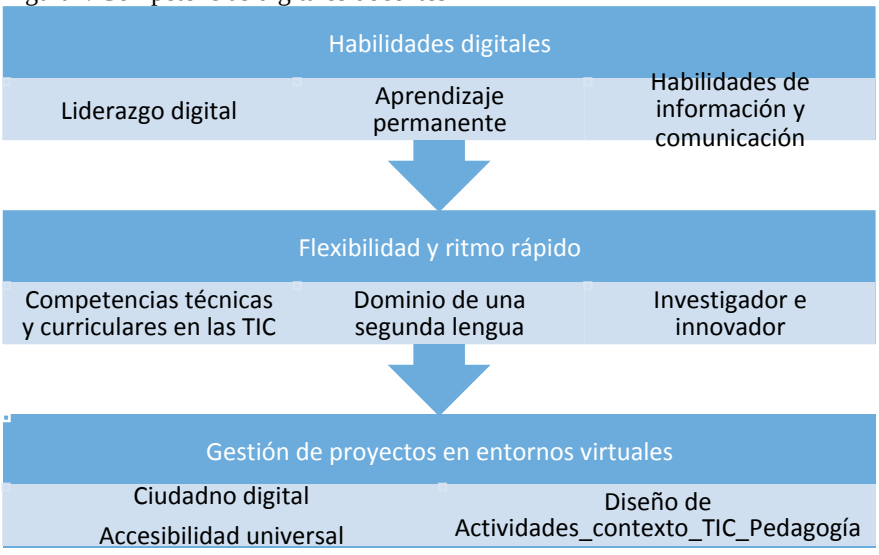
profesionales del sector podrían entregar sus tareas administrativas, dándoles más tiempo para apoyar y trabajar en estrecha colaboración con los estudiantes. [6]

En este orden de ideas, el análisis que se está planteando en el contexto mundial, enfatiza que, en el mercado laboral, existen empleos que requieren competencias digitales. Por lo tanto, las instituciones educativas deben visionar y materializar propuestas entorno a brindar una capacitación digital integral para preparar a los docentes con habilidades digitales básicas para diseñar actividades individuales y cursos que maximicen el uso de la tecnología y la investigación y ellos, a los estudiantes de cara a la cuarta revolución industrial.

3. Formación de docentes en competencias digitales

Los docentes se están actualizando para implementar en sus planes de estudio, elementos digitales y didácticos para potenciar las competencias digitales requeridas para un desempeño en contexto, analizando el papel del aprendizaje permanente a través de enfoques pedagógicos que posibiliten optimizar las habilidades digitales y desarrollo continuo para el lugar de trabajo digital, que elijan. Lo anterior, avalado por la agilidad institucional con el aprendizaje combinado y la innovación educativa en la preparación entorno las habilidades digitales que está requiriendo el contexto internacional, tal como se aprecia en la siguiente gráfica.

Figura2. Competencias digitales docentes



Fuente: elaboración propia, autores del paper.

Es significativo analizar los estándares de competencias en tecnología para docentes publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO. 2008), donde se promueven fundamentalmente tres enfoques para el desarrollo de competencias docentes en TIC: el que refiere a nociones básicas de las tecnologías, el de profundización del conocimiento y el de generación del mismo. La síntesis se aprecia en la tabla I. [7]

Tabla 1.Desarrollo de competencias TIC en docentes

Nociones elementales de TIC	**Profundización del conocimiento**	**Generación del conocimiento**
Desde el ámbito pedagógico, deben saber dónde, cuándo y cómo incorporar las TIC en las prácticas educativas en el aula	Desde la pedagogía, el proceso de enseñanza aprendizaje deberá centrarse en el estudiante, en donde el docente deberá tener la capacidad de diseñar actividades instruccionales que guíen al alumno hacia la construcción de su aprendizaje, a trabajar de manera colaborativa, al análisis y solución de problemas.	La función de los docentes consiste en modelar abiertamente procesos de aprendizaje, estructurar situaciones en las que los estudiantes apliquen sus competencias cognitivas y ayudarlos a adquirirlas.
Es importante que conozcan el funcionamiento básico del hardware y software, aplicaciones de productividad, navegador de Internet, presentador multimedia, simuladores y demás aplicaciones tecnológicas.	Es importante que los docentes conozcan y sepan utilizar una variedad de aplicaciones tecnológicas (sistemas de información, simuladores, programas estadísticos, entre otros), a fin de ayudar a los alumnos en el análisis de diferentes situaciones que presentan problemas y proyectos.	Deben tener la capacidad de diseñar comunidades de conocimiento apoyándose en las TIC, saber utilizar estas tecnologías para el desarrollo de las habilidades en los alumnos en la creación de conocimiento para su aprendizaje permanente
Deben estar capacitados para utilizar la TIC en las actividades didácticas.	Deben ser capaces de generar ambientes de aprendizaje flexibles con el apoyo de las TIC.	Ser líderes en la formación de sus colegas, en la elaboración e implementación de la visión de su institución educativa como una comunidad basada en la innovación y el aprendizaje permanente, apoyándose con las TIC.
Deben tener la capacidad de utilizar la TIC para incrementar su conocimiento,	Para respaldar su formación profesional y continua actualización,	Deben tener la capacidad y disposición para experimentar, aprender

experiencia y habilidades en las materias en las que imparte cátedra.	deben los docentes desarrollar las competencias para establecer redes de colaboración con otros colegas, a fin de acceder y compartir conocimiento, información y materiales educativos.	continuamente y utilizar las TIC con el fin de establecer comunidades profesionales del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de UNESCO (2008).

Se infiere que estos enfoques implican el desarrollo de las competencias digitales en los docentes a través de la actitud motivacional, la gestión y la dotación de una infraestructura apropiada, para el soporte, generación y transferencia del conocimiento

4. Estrategias pedagógicas transversales para el desarrollo de las competencias digitales de docentes

Las competencias digitales del docente están estructuradas en tres áreas diferenciadas: conocimientos de las herramientas tecnológicas, la integración de las TIC en el currículo y uso que hace de estos conocimientos .Estas tres áreas interrelacionadas en el proceso educativo logra la implementación de las TIC en su práctica diaria, para lo cual es pertinente cualificar al docente para aplicar un aprendizaje flexible, en el cual adapten las preferencias de los estudiantes en cualquier lugar de las instituciones educativas, a las cuales se les ha dotado en su mayoría, con los medios necesarios, o para hacer más efectivo el proceso, se trabaja con el aprendizaje móvil, en el cual, la mayoría de los estudiantes tienen su dispositivo y para quienes no , se ejercita el trabajo en equipo, colaborativo, cooperativo y se incluye a los estudiantes con discapacidades para hacer que las oportunidades de aprendizaje estén más disponibles y sean más accesibles. [8]

Asimismo, se emplean estrategias transversales en las cuales los docentes optimizan su labor porque logran mejorar la retención, hacen más gratificante la experiencia del estudiante, transforman la gestión, la ejecución, la evaluación del aprendizaje, el plan de estudios se modifica dinámicamente en respuesta a las fortalezas y debilidades del alumno, se fortalece la movilidad para garantizar la inserción de los estudiantes más competentes a un escenario competitivo y preparados para el futuro robótico. [9]

Se recomienda para trabajar en forma transversal, programas, como el que el Ministerio de Educación de Colombia ha promovido, llamado CREA-TIC como lo afirma el M.E.N (2014) “Es un programa de formación para educadores que promueve estrategias de aprendizaje auto-dirigido”. Donde se evidencian las cinco competencias establecidas por el MEN que deben alcanzar los docentes, [10]como se vislumbra en la siguiente gráfica.

Figura 3. Hexágono sobre competencias TIC para el desarrollo



Fuente: Profesional docente – Programa CREA-TIC (2014)

Para lograr lo anteriormente expuesto se hace necesario hacer unos ajustes al sistema educativo donde se pueda utilizar de manera provechosa los entornos virtuales de aprendizaje, ya que éstos como afirma Sangra.[11] Son el lugar en el que se encuentran las materias de estudio, así como los materiales de aprendizaje. Los estudiantes, los profesores, etc., forman todos parte de la comunidad. De esta manera se debe:

- Construir un currículo basado en la tecnología y teniendo en cuenta la particularidades locales y regionales.
- Diseñar un conjunto de estrategias y acciones para que todos los docentes se actualicen y cualifiquen en el manejo de estos entornos virtuales en procura de una actitud favorable a la innovación y fomento de la investigación en el aula.
- Establecer como política de estado la dotación, el funcionamiento y el mantenimiento de la infraestructura (materiales didácticos, equipos, herramientas e insumos que se requieran para apoyar el proceso pedagógico).

5. Conclusiones

De acuerdo con Martínez *et al*[12] un programa de capacitación docente en cuanto a competencias digitales debe considerar el valor de la práctica docente y la reflexión sobre la misma, contemplar aplicaciones reales para los docentes, la participación del profesorado en su diseño y construcción, centrarse en los medios e infraestructura disponibles, situarse dentro de una perspectiva amplia del proceso de enseñanza aprendizaje, pensando en la planificación, diseño y evaluación y que finalmente considere la participación del profesor junto con expertos para la integración curricular y el desarrollo de materiales.

La formación del profesorado en competencias digitales, implica desafíos e inconvenientes [13], porque al permitir la creación de entornos de aprendizaje más abiertos y flexibles, la eliminación de las barreras espacio-temporales entre el profesor y el alumno, y la amplitud de opciones de comunicación, se construyen nuevos escenarios para los cuales el profesor no se siente preparado, que le implican cambios en su metodología de trabajo y también en sus actitudes de control y manejo de un grupo.

Al fortalecer las competencias digitales, es importante conocer las implicaciones pedagógicas, técnicas, de infraestructura y de otra índole, que favorecen o limitan la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que es recomendable llevar a cabo investigaciones mediante entrevistas a profundidad con docentes y expertos, que permitan obtener información para proponer estrategias que ayuden a implementar de manera efectiva las estrategias de aprendizaje con el apoyo de las tecnologías.

Motivar al docente a potenciar sus competencias digitales y hacer uso de las tecnologías en la práctica docente, se enfatiza que la motivación y la actitud incide para realizar exitosamente el uso didáctico de las TIC. Este planteamiento coincide con resultados en investigaciones, en donde se determinó que la utilidad percibida de estas tecnologías como valor añadido es un factor que influye en su uso por parte de los profesores [14]. Es decir, la actitud y predisposición de los docentes hacia las tecnologías de información va a ejercer influencia en su decisión de usar o no estos recursos.

La inteligencia artificial generativa es particularmente interesante en el campo educativo, donde es fácil ver que simplemente se está convirtiendo en otra herramienta disponible para los docentes. la IA podría darle al estudiante ejercicios adicionales para completar que los ayudarían a comprender mejor un tema con el que están luchando. Ya hay una serie de sistemas comerciales que utilizan este tipo de análisis predictivo, como la aplicación de aprendizaje de idiomas DuoLingo.

Para contribuir a la formación integral de los estudiantes, es deseable que los profesores cuenten con las competencias digitales que requieren en sus estudiantes, porque son el principal promotor para potenciar dichas habilidades[15] Sobre todo porque en la práctica se ha encontrado que las habilidades de los docentes en el manejo de las TIC, específicamente en el uso de Internet, se ha desarrollado de manera informal [16]

6. Referencias

1. Condie, R., Munro, B., Muir, D. and Collins, R. (2005). The impact of ICT Initiatives in Scottish Schools: Phase Edinburg: Scottish Executive Education Departament. Consultado en

http://www.scotland.gov.uk/Publications/2005/09/14111116/11170 el 14 de junio de 2007

2. González, J., Escalera, M. y González, J. (2011). Evaluación de la actitud hacia las computadoras en los profesores de la Educación Media Superior del Estado de San Luis Potosí, México. Teoría y Praxis, 1(7), 57-72.
3. Llorente Cejudo, M. C. (2008). Aspectos fundamentales de la formación del profesorado en TIC. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 31, 121-130.
4. Cebrián, M. (2005). Los procesos de innovación didáctica en el marco del espacio europeo de educación superior: Experiencias de innovación desarrolladas en las universidades españolas. Recuperado de http://campus.usal.es/ofeees/DOCUMENTOSPONENCIAS/mbrian.pdf
5. Martínez López, F. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las competencias básicas en educación. Espiral. Cuadernos del Profesorado, vol. 2, núm. 3, pp. 15-26.
6. Cuellar, N., Cano, N., Olivares, J., Puga, C. y De Gárate, L. Diagnóstico del modelo pedagógico. Ponencia presentada en la XLIX Asamblea de la Asociación Nacional de Facultades. (2008). Recuperado de http://www.anfeca.unam.mx/inicio.php
7. Organización de las Naciones Unidas para la Educación (2008)., la Ciencia y la Cultura Estándares de competencias en TIC para docentes. Recuperado de http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf
8. Hamilton, M. (2018). Capacitación de profesores para gestar la virtualidad. Apertura: Revista de Innovación Educativa, 6(3).
9. Marín Díaz, V. y Romero López, M. A. (2009). La formación docente universitaria a través de las TIC. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 35, 97-103.
10. Colombia Aprende. (2014) Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente. Recuperado de www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf
11. Sangrá. A. (2001). Enseñar y aprender en la virtualidad. Educar Recuperado de http://www.raco.cat/index.php/Educar/article/view/20746/20586
12. Martínez, R., Montero, Y., Pedrosa, M. y Martín, E. La capacitación docente en informática y su transferencia al aula: Un estudio en la provincia de Buenos Aires. (2006).
13. Marín Díaz, V. y Romero López, M. A. (2009). La formación docente universitaria a través de las TIC. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 35, 97-103.
14. Woodrow, J. (1992) The influence of programming training on the computer literacy.
15. Farías, G., Pedraza, N. y Lavín, J. (2013). Gestión de un programa de capacitación en línea para el desarrollo de habilidades y capacidades TIC en profesores de negocios. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 15(1), 45-61. Recuperado de http://redie.uabc.mx/vol15no1/contenido-fariaspedraza.html
16. Montoya, J. y Farías, G. (2011) Desarrollo de habilidades profesionales y adquisición de conocimientos en los Programas Académicos : una investigación exploratoria con estudiantes de España y México. Innovar, 21(40).

Resultados del diseño, desarrollo y evaluación de un curso virtual

Julia Espinoza-Guzmán [1], Ana Gabriela Víquez-Paniagua [2]
[1]TEC Digital,[2] Escuela Administración de Empresas Sede San Carlos
[1] juliaespinoza@itcr.ac.cr,[2] aviquez@itcr.ac.cr

Abstract. This document shows the results of the process of one of the virtualized courses developed in the Course Virtualization Program of the Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). So that you can visualize results of the different steps carried out, as well as the implementation of the course taught in 2017. One of the objectives is to present the experience acquired in order to motivate higher education teachers to take advantage in the virtual education. The applied methodology is participatory and manages to systematize the experience. Among the main products are: the instructional package and its components, the course portal, educational materials and evaluation from the student perspective. The experience aims to replicate the aspects considered, as they reflect a competitive in teaching and the enriched teaching process for all participants.

Keywords: virtualization; online course; evaluation of results, role of the teacher; instructional package

1 Introducción

Los ambientes virtuales de aprendizaje, entendidos como un conjunto de actores, componentes (interfaz web, plataformas virtuales, cursos, contenidos digitales, e interacciones [1] son visibles y fomentan el reto para el planteamiento de propuestas en estos ambientes, con miras a incentivar el uso de modalidades más flexibles en la enseñanza superior universitaria de calidad. En este contexto el perfil del estudiante se ve caracterizado por una creciente necesidad de incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y que a la vez se enfrentan con excesiva cantidad de información, tiempos limitados y gran cantidad de aplicaciones disponibles. Ahora bien, entre los principios que deberían inspirar el diseño de cursos en línea se encuentran la adaptación a las características y necesidades del estudiante, el desarrollo de procesos de aprendizaje constructivista, la presentación del programa didáctico y de las guías de estudio-trabajo autónomo, la incorporación de recursos hipertextuales y multimedia, el diseño de una interfaz de fácil navegación y la utilización permanente de recursos de comunicación [2].

El diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje ofrece un espacio para renovar las prácticas docentes, otorga la oportunidad de

reflexionar sobre la manera en la que se debe concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rol que en este proceso juegan los estudiantes, los profesores, los materiales y las interacciones [3]. En el Tecnológico de Costa Rica esa labor de planificación se lleva a cabo con el proceso de diseño instruccional. Específicamente, en cuanto al diseño de una unidad virtual de aprendizaje se deben considerar una serie de elementos interrelacionados y contextualizados en el ámbito educativo específico, entre estos: los objetivos específicos, el sistema de conocimiento, las habilidades, las estrategias de aprendizaje, la selección o elaboración de materiales, las actividades de aprendizaje con carácter interactivo, las asignaciones o trabajo extra clase y sus respectivos criterios de evaluación, la fluidez de comunicación y las orientaciones al estudiante para el desarrollo de cada sesión [4] [5] .

Por otro lado, el aula virtual es un entorno privado que permite el acceso de la información, el intercambio de ideas y experiencias, la aplicación de lo aprendido, la transferencia de los conocimientos e integración con otras disciplinas, la evaluación y el "safe heaven", seguridad y confiabilidad en el sistema [6]. En este contexto, hay que resaltar las posibilidades que nos dan estos nuevos entornos de aprendizaje, en donde se da paso a las redes de comunicación y el trabajo colaborativo entre todos los participantes [7]. Las TICs proporcionan los espacios digitales para compartir diversos materiales, medios, recursos y herramientas que potencializan la comunicación, la autonomía y el proceso de aprendizaje [1]. Las TICs y el ciberespacio han creado entornos virtuales de aprendizaje donde la educación tiene lugar sin limitaciones de espacio ni de tiempo [8] para fomentar la construcción social del conocimiento. Por otro lado, se pueden propiciar espacios para interactuar de manera informal en un ambiente de aprendizaje formal que fomenta el trabajo colaborativo y la socialización [9].

El papel del tutor virtual no se diferencia del profesor presencial, en el sentido de que debe ayudar a que los estudiantes aprendan, pensando y decidiendo por sí mismos, fomentando el amor por aprender. Lo anterior se logra ofreciendo feed-back y reforzando entre personas [10]. Para Karsenti [11] la disposición de los estudiantes parece mucho más elevada al final que al principio del curso, siendo necesario un esfuerzo inicial evidente para aclimatarse a esta nueva pedagogía virtual. La docencia en educación superior tiene hoy estudiantes con un alto grado de mediación en sus conductas hacia el estudio y el aprendizaje de las tecnologías, las cuales usan para vivir y para aprender por lo que las metodologías activas están llamadas a mostrar un camino de innovación, una oportunidad para alinear la docencia universitaria a las demandas de los nuevos estudiantes y del campo laboral [12]. Los materiales de estudio son fundamentales en este tipo de modalidad educativa, deben de

estructurarse por un experto y deben resultar un material motivador, atractivo y disciplinariamente fundamentado [13].

2 Metodología

En el estudio que se presenta, se recurrió a una metodología participativa que permite sistematizar experiencias educativas innovadoras, así los docentes identifican describen y analizan sus vivencias del proceso de enseñanza y aprendizaje. La sistematización tiene una función formativa puesto que, mediante estrategias compartidas, enseñan a recuperar y valorar las propias prácticas, a construir sobre ellas nuevos conocimientos para transformarlas, para ello se reconocen tres etapas principales: a) reconstrucción y ordenamiento del proceso de la experiencia, b) análisis e interpretación de la experiencia y c) la socialización de los resultados [14]. Se puede decir que este trabajo cumple con las tres etapas indicadas en el párrafo anterior, ya que, en una primera instancia resume los hallazgos del desarrollo del curso en mención, detalla los productos y detalles de la experiencia generada con respecto al paquete instruccional y muestra los resultados obtenidos tanto en el desarrollo del curso como en las experiencias generadas con la participación en el programa y el uso de la virtualización en circunstancias especiales. La experiencia que se documenta en este caso se llevó a cabo durante 2017 y se refiere al curso Introducción a la Administración de Proyectos de la carrera de Administración de Empresas del Tecnológico de Costa Rica. En una etapa preliminar la profesora que virtualizó el curso participó en capacitación e-learning, como requisito para ser parte del proyecto de virtualización, así como formación en diseño instruccional, herramientas tecnológicas y uso de la plataforma TEC Digital.

Para el desarrollo del curso se siguieron una serie de pasos cuyos productos están contemplados en el paquete instruccional entre ellos: (1) el diseño instruccional que permite el planteamiento total del curso utilizando la plantilla de diseño instruccional propuesta por Carpio [16] que incluye un diagnóstico del contexto educativo, una propuesta de contenidos del curso, la definición del objetivo de aprendizaje, el detalle de las estrategias, técnicas y/o actividades de aprendizaje que deben desarrollar los estudiantes en cada sesión y finalmente se define la forma de evaluar los aprendizajes. Además considera, (2) desarrollo de las sesiones, (3) desarrollo de la guía del facilitador, en esta etapa se plantea una guía que tiene como objetivo orientar a otros profesores que imparten el curso sobre los materiales y su uso para el curso, (4) validación de materiales es la etapa en la que un profesor experto

impartiendo el curso, valida los materiales desarrollados y finalmente, (5) la evaluación del curso que realizan los estudiantes a razón de la didáctica y los recursos utilizados. En el siguiente apartado se presentan los resultados que se alcanzaron al aplicar la metodología indicada.

3 Resultados

Los resultados se plasman a través de lo desarrollado en el paquete instruccional, en adelante PI, es el conjunto de productos desarrollados con miras a plantear de manera adecuada el curso virtual bajo la modalidad del programa de virtualización de cursos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica [15]. Su desarrollo contempló las siguientes etapas:

3.1.**Diseño Instruccional (DI)**: se realizó el planteamiento total del curso utilizando la plantilla de diseño instruccional propuesta por Carpio [16], la profesora realizó el DI de la mano con revisiones periódicas por parte de los asesores pedagógicos.

3.2.**Desarrollo de las sesiones**: como segunda etapa del PI se encuentra el desarrollo de las sesiones [17], su elaboración de acuerdo a la experiencia generada debe considerar al menos:

- **Orientaciones de la sesión o consigna:** este entregable proporciona la guía de cada sesión al estudiante sobre lo que debe realizar, ordenando de manera cronológica la misma a fin de que detalle todo lo que el estudiante debe considerar para la misma.
- **Material base a utilizar en la sesión:** este apartado permite poner a disposición del estudiante el material principal de la sesión y está compuesto por los recursos que se hayan dispuesto en el diseño instruccional, podrían ser: clases sincrónicas o asincrónicas, lecturas, video educativos, recursos gráficos, películas, guías técnicas, entre otras. En paralelo, con este tipo de material se trabajó el material complementario, por medio de este se buscó complementar la sesión con recursos diversos que fortalecerán los contenidos vistos en la sesión, para ello se utilizaron, por ejemplo, tutoriales propios y otros disponibles en la web, instructivos, lecturas, entre otros. En esta etapa se contempló también el planteamiento de propuesta de desarrollo para el material visto, tales como: casos, ejercicios de refuerzo, trabajo colaborativo entre otros.
- **Planteamiento de asignatura o trabajo extra clase:** para realimentar lo visto en la sesión con o sin un peso formal dentro de la evaluación del curso, pero que permitirán al profesor evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, al no poderse dar seguimiento presencial al trabajo de los equipos el uso de herramientas de trabajo colaborativo como google drive

fue esencial, en ella los estudiantes agregan al profesor como editor de manera que simultáneamente también pudieran tener realimentación en el proceso de planteamiento de sus propuestas de solución a las asignaturas planteadas. La experiencia dicta la importancia de desarrollar de manera detallada las instrucciones de la asignación y los detalles de su entrega (espacio de entrega, fecha, hora, formato, rúbrica a utilizar entre otros).

- **Resumen de la sesión:** ficha que compila lo estudiado y hace un cierre elegante y atinado de la sesión con miras a fomentar un refrescamiento de lo visto en la sesión.

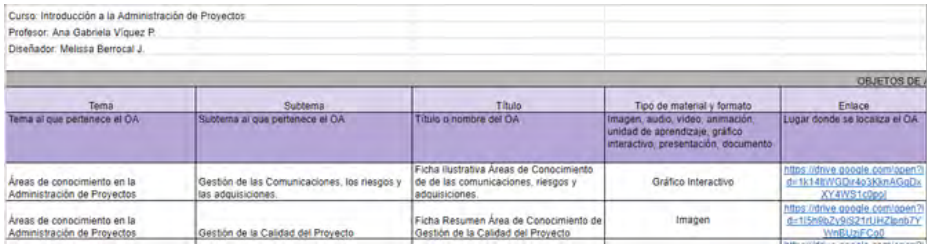
La estructura de las sesiones se configuró en la plataforma tecnológica llamada TEC Digital a la cual tienen acceso profesores y estudiantes. En la figura 1 se pueden visualizar los elementos expuestos anteriormente.



Fig 1. Componentes de una sesión del curso. Captura de pantalla del curso Introducción a la Administración de Proyectos en la Plataforma Tec Digital

3.3. **Guía para el facilitador:** Esta guía contiene elementos esenciales que el facilitador deba considerar a razón de lo desarrollado y las consideraciones que se deban tener.

3.4. **Validación de materiales**: este paso implica la participación de otro profesor, que llamaremos revisor. Para la validación, se le entrega al profesor revisor un inventario de materiales Para la validación el profesor indicará la condición (de validado o no) y sus observaciones una vez que el material ha sido probado. En la figura 2 se presenta el esquema utilizado.



Curso: Introducción a la Administración de Proyectos
Profesor: Ana Gabriela Víquez P.
Diseñador: Melissa Berrocal J.

OBJETOS DE A

Tema	Subtema	Título	Tipo de material y formato	Enlace
Tema al que pertenece el OA	Subtema al que pertenece el OA	Título o nombre del OA	Imagen, audio, video, animación, unidad de aprendizaje, gráfico interactivo, presentación, documento	Lugar donde se localiza el OA
Áreas de conocimiento en la Administración de Proyectos	Gestión de las Comunicaciones, los riesgos y las adquisiciones.	Ficha Ilustrativa Áreas de Conocimiento de de las comunicaciones, riesgos y adquisiciones.	Gráfico Interactivo	https://drive.google.com/open?id=1k14tWGDr4p3KkmAGqDxXY4WS1c0pol
Áreas de conocimiento en la Administración de Proyectos	Gestión de la Calidad del Proyecto	Ficha Resumen Área de Conocimiento de Gestión de la Calidad del Proyecto	Imagen	https://drive.google.com/open?id=1l5n9bZy9lSl21rUHZlpnb7YWnBUzuFCq0

Fig 2. Inventario de Materiales Curso de Administración de Proyectos. Elaboración propia basado en [19].

3.5. **Evaluación del curso**: se encontró una validación positiva por parte de los estudiantes. La información resultante de la evaluación realizada por los estudiantes propiciada por una calificación en una escala de 10, utilizando un instrumento estandarizado [18], dió como resultados cuantitativos en una población con una edad promedio de 21 años una calificación general de 9.19, en donde: los objetivos del curso obtenien en una nota promedio de 9, los contenidos del curso 9.18 en promedio, actividades para aprender 9.19, materiales de apoyo 9.42 y evaluación de los aprendizajes 9.28. Adicionalmente, en la semana 16 se les proporcionó un instrumento a los estudiantes para que valoraran lo positivo y lo negativo del curso, en una evaluación más cualitativa, en donde recalcaron como positivo la flexibilidad, accesibilidad, trabajo colaborativo, la creatividad, la metodología y herramientas que propiciaron fácil comprensión, dinamismo y rol activo del estudiante. Por otro lado, como oportunidades de mejora se recalcó que por un asunto de cultura se sintió la necesidad del contacto físico con el profesor y la aplicación de canales de comunicación que no eran tan usuales para el estudiante [20].

El papel del docente coincidiendo con Martínez [10] no varía en gran media con el docente presencial, ya que la fluidez del proceso de enseñanza aprendizaje se da en favor de los estudiantes fomentando el aprendizaje a través del feed back del profesor y las relaciones del proceso de enseñanza. Reforzando lo mencionado por Quiroz & Jeldres [3] el diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje ofrece una instancia para renovar las prácticas docentes y activar el rol de los estudiantes, su planteamiento sin lugar a dudas reta al profesor y le permite fortalecer su formación y experiencia en pro de su labor docente y las circunstancias que se puedan presentar.

El desarrollo de la experiencia permitió por primera vez en la Sede Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica impartir un curso virtual completo que facilitó a un grupo de estudiantes por tutoría avanzar en su plan de estudios. Adicionalmente, a inicios del segundo semestre del 2018, un grupo de más de 40 estudiantes de un Campus que se encuentra a 130 km de

distancia del Campus en donde se encuentra la profesora, al no contar con profesor por una emergencia médica que requirió de una incapacidad de un mes (4 lecciones), y para el que no se encontraba reemplazo, asumir las lecciones iniciales virtualmente permitió que los estudiantes no se atrasan en su período lectivo.

4 Conclusiones

Es un hecho que, al contar con un procedimiento para virtualizar un curso, mismo que ha sido probado en más 15 cursos en el Tecnológico de Costa Rica, permitió en esta experiencia tener respaldo del equipo de asesores pedagógicos y de tecnología educativa, el experto en contenido y el equipo de diseñadores gráficos. En este mismo sentido, el proyecto de virtualización tiene definida una etapa específica para la implementación del curso en la cual los estudiantes tienen oportunidad de valorar los materiales educativos, el portal del curso y el diseño instruccional. La información que proporcionan los alumnos permite contar con información de primera mano para conocer su opinión y recibir realimentación que permite mejorar el proceso. En este mismo orden de cosas, uno de los productos esenciales del proceso de virtualización es el PI, ya que permite que otros docentes puedan replicar el curso en una misma Escuela o sede.

El docente a cargo de virtualizar puede a la vez experimentar y decidir acerca de herramientas tecnológicas para crear materiales o para favorecer experiencias de enseñanza y aprendizaje.

Sin lugar a duda, la planificación didáctica de un curso es fundamental en cualquier modalidad, pero es aún más importante para cursos en línea donde la improvisación no tiene cabida. Por otra parte, el rol del tutor para diseñar e implementar distintas estrategias pedagógicas y de mediación pedagógica tiene un fuerte peso en el éxito de un curso en línea [12], aunque es bien sabido el rol que desempeña el docente para motivar a los estudiantes y dar seguimiento y realimentación a sus acciones educativas

El estudiante es el factor clave en todas las modalidades de un curso, y en un curso bimodal o virtual la auto-regulación juega un papel esencial porque debe organizar su tiempo, sus actividades personales y académicas. En el TEC se han desarrollado infografías y otros recursos para guiar al estudiante tanto en la selección de cursos según la modalidad como en el proceso de estudio de cursos en línea. La comunicación e interacción entre los miembros del curso también es un factor clave para mantener a los estudiantes motivados y activos; para esto se utilizan las herramientas que provee la plataforma TEC Digital para la comunicación y la interacción. Los estudiantes del curso valoraron positivamente la experiencia, lo que alienta a pensar que puede ser

replicada para otros cursos de manera que se ajusten los beneficios de esta modalidad en diferentes áreas.

Como parte del trabajo futuro en el segundo semestre 2018 se están llevando a cabo dos procesos esenciales, que darán insumos para mejorar; el primero es que un profesor está replicando el curso utilizando el paquete instruccional y el segundo corresponde a la revisión de materiales educativos desarrollados. Posteriormente, y luego de hacer los ajustes indicados por el profesor revisor se espera subirlos al repositorio institucional para que puedan ser utilizados y consultados por la comunidad académica del Tecnológico de Costa Rica y por cualquier usuario interesado en el tema. Los resultados de ambos procesos y la realimentación recibida serán contemplados para crear productos más depurados para favorecer a estudiantes y profesores de distintas sedes del TEC. Así mismo se continuará aplicando la evaluación, desde la perspectiva de los estudiantes, para conocer su percepción respecto a aula virtual de curso, materiales educativos y a la planificación didáctica del curso.

Referencias

1. Araujo, E. C., Rangel, S. C. S., & Martínez, A. R. (2016). ¿De qué depende la educación en lo virtual?
2. Area, M., & Adell, J. (2009). eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet., 391-424.
3. Quiroz, J. E. S., & Jeldres, M. R. R. (2013). La virtualidad una oportunidad para innovar en educación: un modelo para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje.
4. Rodríguez Andino, Milagros. (2008). Una estrategia para el diseño e implementación de cursos virtuales de apoyo a la enseñanza semipresencial en la carrera de economía de la Universidad de Camagüey. Cuba.
5. UNED (2016). Consideraciones para el diseño y oferta de asignaturas en línea. Costa Rica.
6. Scagnoli, Norma I. (2000). El aula virtual: Usos y elementos que la componen.
7. Hinojo, M. A., & Fernández, A. (2012). El aprendizaje semipresencial o virtual: nueva metodología de aprendizaje en Educación Superior.
8. Soto, C. F., Senra, A. I. M., & Neira, M. C. O. (s. f.). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza- aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles.
9. Torres-Diaz, J. C., Jara, D. I., & Valdiviezo, P. (s. f.). Integración de redes sociales y entornos virtuales de aprendizaje.
10. Martínez, J. (2004). El papel del tutor en el aprendizaje virtual.
11. Karsenti, T. (2002). La apertura universitaria a los espacios de formación virtual: Un reto a la autonomía estudiantil.
12. Quiroz, J. S. (2017). Enseñar en los espacios virtuales: de" profesor" a" tutor". Revista Electrónica Diálogos Educativos, 10(19), 163-182.
13. Villar, G. (s. f.). La evaluación de un curso virtual. Propuesta de un modelo.
14. UNESCO (2016). Sistematización de experiencias educativas innovadoras. UNESCO Office Lima.
15. Espinoza-Guzmán, J. & Aguilar-Cordero, F. (2018). Dimensión institucional en un proceso de virtualización de cursos en Educación Superior. CcITA 2018. Costa Rica
16. Carpio-Chavarría. (2016). Matriz de Programación. TEC.
17. Espinoza-Guzmán, J., Aguilar-Cordero, F. & Víquez-Paniagua, G (2018). Condiciones para la gestión virtual de la implementación de Enseñanza en línea de un curso. CcITA 2018. Costa Rica
18. Moreira-Mora, T., & Espinoza-Guzmán, J. (2016). Initial evidence to validate an instructional design-derived evaluation scale in higher education programs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *13*(1), 11.
19. Rodríguez, P. M. (2016). Inventario de Materiales Curso Virtual. Cartago: Tec Digital.
20. González Quirós, R., & Víquez Paniagua, G. (2018). Diseñando un curso virtual con apoyo de herramientas tecnológicas. Caso práctico diseño instruccional para el curso Administración de Proyectos. *COMPDES.* Costa Rica.

Importancia del uso de elementos gráficos en producciones audiovisuales en entornos académicos

Wilfren Pacheco[1], Karen Buelvas[1], Mauricio Arrieta[1], Roberto Aguas[1]

[1]Universidad del Magdalena, Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP),
Carrera 32 # 22-08 sector San Pedro Alejandrino,
Santa Marta D.T.C.H., Colombia
{practicascetep, kbuelvas, marrieta, raguas}@unimagdalena.edu.co

Resumen. Este documento contiene información relacionada con la experiencia de implementar recursos gráficos en las producciones audiovisuales realizadas por el Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP) de la Universidad del Magdalena, realizadas para mejorar los procesos pedagógicos de dicha institución. Así mismo, se profundiza en cómo las narrativas y los avatares o marionetas virtuales (Representación gráfica de una persona usada para interactuar en diversos espacios virtuales) permiten una mayor proximidad del espectador a los contenidos temáticos propuestos.

Palabras Clave: Elementos Gráficos, Recursos audiovisuales, Avatares, Narrativas pedagógicas

1 Introducción

El uso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ha permitido introducir mejoras en la forma como se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es cada vez más común la utilización de recursos tecnológicos en el aula y constantemente aparecen nuevas opciones tecnológicas para apoyar los procesos pedagógicos. A partir de González, Gozálvez y Ramírez (1) se evidencia la convicción de que, en el marco de la nueva cultura audiovisual o mediática en la que se desenvuelven la infancia y la juventud, se requiere una reorientación educativa adecuada por parte del profesorado de la educación formal. Dicha competencia mediática es definida por la Comisión Europea (2), como la capacidad de los individuos para interpretar, analizar, contextualizar y producir mensajes multimedia y estímulos que son percibidos a través de los medios de comunicación, utilizándolos para satisfacer las necesidades de comunicación, expresión, formación o información que ocurren en la vida diaria.

En esa dirección, las producciones audiovisuales como medio de formación académica han logrado posicionarse dentro del espectro de las opciones más populares a la hora de transmitir una información y uno de los elementos usados en ellas, son las ayudas gráficas

y los llamados motion graphics o gráficos en movimiento, dentro de los que resaltan los videos animados o animaciones digitales.

Este documento inicia con un contexto del uso de elementos gráficos y posteriormente se exponen cinco experiencias de incorporación elementos gráficos para dinamizar el proceso de comunicación en la producción de contenidos audiovisuales, que ha desarrollado el Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP) de la Universidad del Magdalena.

2 Contexto del uso de elementos gráficos

En su estudio sobre el efecto de las ayudas gráficas en los procesos pedagógicos, Concepción Alonso Valdivieso concluyó que los elementos gráficos animados posibilitan la mejor comprensión de la información y la asimilación de los conceptos. De la misma forma, señala que a través de estas animaciones es posible exponer mejor ciertas ideas complicadas y facilitar su aprendizaje, convirtiéndolas en algo atractivo y divertido (3).

Surge sin embargo una incógnita en el proceso: ¿son verdaderamente más efectivos el uso de elementos gráficos en la construcción de los videos pedagógicos o informativos?, de hecho, es más sencillo tomar una cámara y grabar al docente exponiendo magistralmente el tema que le compete, entonces, ¿por qué la apuesta a usar personajes animados de él mismo (avatares[1]), diálogos narrativos y gráficos animados ejemplificantes?

Para responder esta pregunta, se toma como base el texto "Cómo se hace un cómic: el arte invisible" del artista y estudioso Scott McCloud, quien en el segundo capítulo titulado "El leguaje de los cómics" hace un análisis de los íconos y su proceso de absorción o identificación por parte de la mente humana.

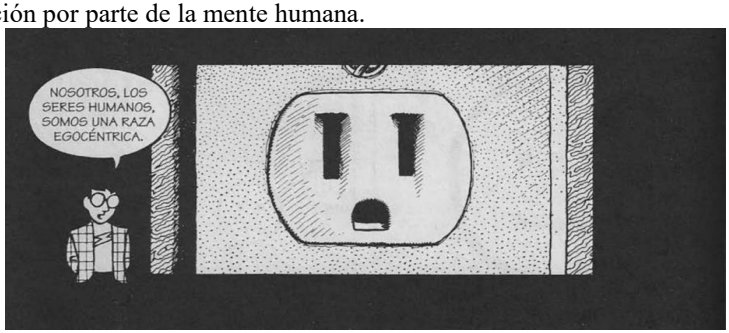


Figura 1 - Imagen de pareidolia. Tomada del libro "Cómo se hace un cómic: el arte invisible" - Scott McCloud

Adicionalmente, comenta el fenómeno de la pareidolia que ha sido descrito por autores de diversas áreas: Uchiyama, Nishio, Yokoi, Hosokai, Takeda, Mori (4), Takahashi y

[1] Representación gráfica de una persona usada para interactuar en diversos espacios virtuales

Watanabe (5), Mateosian (6), al respecto, McCloud enfatiza en cómo estamos siempre obsesionados con encontrar ojos y rostros humanos donde no los hay. Este fenómeno ocurre bajo cualquier circunstancia: manchas de pintura en pisos y paredes, texturas contrastadas, objetos inanimados, edificios, carros, etc. Así mismo, señala que la mente humana necesita encontrar patrones para simplificar toda la información que viene de la realidad en cada segundo y una manera sencilla de "hacer sentido" es encontrar rostros humanos (7).

En ese orden de ideas, se explica la fuerza que tienen los denominados emojis a los que Hill (8) describe como representaciones pictóricas de rasgos faciales, animales y objetos que se incluyen para aclarar y fortalecer el mensaje entre emisor y receptor.

Los emojis inician como un elemento icónico minimalista con el cual las personas expresan alguna emoción: alegría, tristeza, angustia. Con los últimos avances en la comunicación gráfica, han evolucionado incluyendo variaciones de color de piel, animaciones, usos de animales, incluso imágenes tipo gif[2] animados que están basados en video real. Sin embargo, es importante resaltar que el elemento que alcanza a un mayor número de personas es el de mayor abstracción: ":)", esto se muestra en la Figura 2, donde se observa que la mayor abstracción representa a la mayor parte de la población humana.

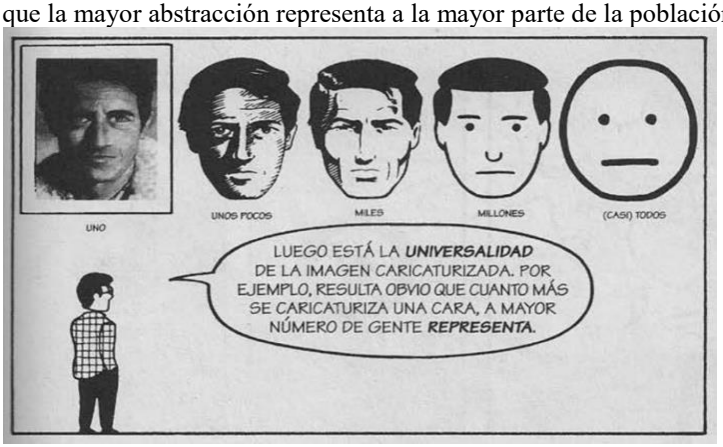


Figura 2 -La abstracción del rostro hasta llegar al emoji. Tomada del libro "Cómo se hace un cómic: el arte invisible" - Scott McCloud

Por otro lado, generalmente las ideas en la mente surgen como imágenes, lo que hace evidente que los medios audiovisuales ofrecen un canal propicio para comunicar esas ideas de forma más cercana a como se visionan en la imaginación, así como los motion graphics permiten comunicarlas gráficamente. Así mismo, al generar contenidos audiovisuales es necesario generar cercanía y promover sentimientos que permitan al espectador identificarse con lo que ve, para lograr mayor atracción del público al que va dirigido. Por lo anterior, toma relevancia el uso de recursos gráficos a la hora de transferir información dentro de ambientes pedagógicos.

[2] Graphics Interchange Format (GIF)

A continuación, se detallan algunas de las experiencias de producciones audiovisuales del Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP) de la Universidad del Magdalena en las que se han incorporado elementos gráficos.

3 Experiencias en realizaciones audiovisuales que incorporan elementos gráficos

El Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP) ha aprovechado los recursos gráficos antes expuestos para conseguir, no solo aumentar sus producciones audiovisuales, sino también asegurar la calidad de su contenido, lo que a su vez ayuda a mejorar los procesos de aprendizaje de la Universidad del Magdalena. Cada video se realiza bajo la metodología Coach-TIC, que fusiona el concepto de formación de formadores con el coaching para el desarrollo de objetos digitales de aprendizaje (9).

Para este documento, se seleccionaron las cinco experiencias más representativas del estilo de realización audiovisual con gráficos para ejemplificar la tendencia que caracteriza las últimas producciones audiovisuales realizadas desde este centro, su publicación ha sido en distintos momentos del año, por lo que algunas cuentan con mayor cantidad de visualizaciones, aun así, el promedio de reproducciones de las cinco seleccionadas es de 1696.

1.1. Experiencia 1. Video Simulador SIM MAN 3G



Figura 3 - Muestra del video Simulador SIM MAN 3G. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=GjxPJkTOH14&t=5s

Es un video instructivo para uso en el reconocimiento de las funcionalidades del Simulador SIM MAN 3G en la Clínica de Simulación de la Facultad de Ciencias de la Salud, donde por medio de ayudas gráficas, se explica el funcionamiento del simulador: un robot con características de una persona diseñado para enfermarse y reaccionar a intervenciones médicas de estudiantes en un proceso controlado de prácticas de laboratorio.

Con el propósito de simplificar y dinamizar la relación entre audio e imagen y facilitar adicionalmente la comprensión del espectador, fueron incorporados recursos de motion

graphics, íconos y texto en pantalla. El uso de los iconos es relevante, debido a la gran cantidad de información a transmitir y lo complicado de la terminología médica que debe ser asimilada con rapidez. Al relacionar estos términos con imágenes, se agiliza el proceso de comprensión para el espectador, quien se hace una idea primaria con la imagen vista en pantalla. Además, dada la dificultad de encontrar imágenes relacionadas para toda la terminología relacionada, se opta por incorporar el texto del término en forma de motion graphics, lo que ayuda a organizar las ideas descritas en el audio.

1.2. Experiencia 2. Video Sueños que traspasan fronteras

Realizado como apoyo a la Oficina de Relaciones Internacionales, este video busca motivar a los estudiantes de la Universidad del Magdalena para que apliquen a una oportunidad de intercambio o beca en el exterior, por lo tanto, se considera como una realización publicitaria. Los recursos gráficos utilizados, son la pseudoanimación (animación de baja complejidad con poca fluidez de movimiento), gráficos de banderas e imágenes alusivas a los temas referidos, además, de la adaptación de una idea gráfica prestablecida que crea un universo alrededor de la temática tratada.



Figura 4 - Muestra del video Sueños que traspasan fronteras. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=8iuglOMOsLA&t=105s

Gracias a su forma narrativa y su estilo visual (dinámico en cuanto a la línea de tiempo y las animaciones), este video se asemeja a materiales audiovisuales usados en la actualidad en redes sociales, lo que genera cercanía con el público objetivo. En este sentido, las ayudas gráficas están diseñadas con estilo de caricatura, aparecen y desaparecen rápidamente y los diálogos son resumidos en ideas cortas reforzados con gráficos relacionados. De igual forma, las cortinillas animadas (recurso gráfico usado para suavizar las transiciones en un video) aportan la ambientación al tema y captan la atención.

1.3. Experiencia 3. Video de introducción a la asignatura Didáctica Universitaria

En esta producción realizada como apoyo a docentes de la Especialización en Docencia Universitaria, se destaca el uso de avatares. Crear un elemento con el nivel de abstracción necesaria para lograr que el mayor número de personas se sientan identificadas es el objetivo de la inclusión de gráficos en este video, dado que su propósito es acercar a los

estudiantes e informar sobre la metodología y la temática de la asignatura. Ver al docente representado dentro de una pantalla en forma de avatar resulta más llamativo que una grabación sencilla de una clase magistral.

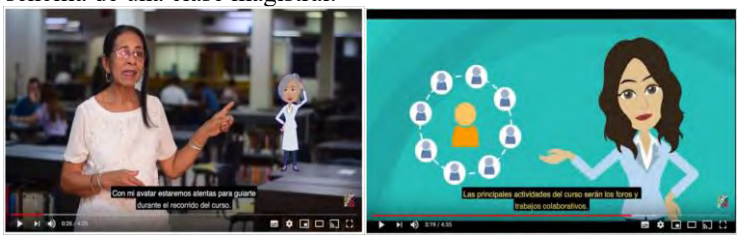


Figura 4 - Muestra del Video de Introducción a la asignatura Didáctica Universitaria. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=st1d-J0VZW0

Adicionalmente, se incorporan elementos infográficos en la producción audiovisual, lo que le da mayor dinamismo, esto sumado con la interacción del personaje (avatar) logra facilitar y resumir la información y mejorar la comunicación de los procesos dentro de los entornos académicos.

1.4. Experiencia 4. Set de videos motivadores para las pruebas saber-pro.



Figura 5 - Muestra del video motivador realizado con el estudiante Víctor Rendón - Facultad Ciencias de la Salud. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=OOYCSZOrHl0

El propósito de este set de seis videos es motivar a los estudiantes de la Universidad del Magdalena para que se esfuercen por mejorar sus resultados en las pruebas de estado que, según el ICFES[3] (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior), es un instrumento para mejorar la calidad de la educación. La importancia de este examen tiene una doble vía, hacia el estudiante, obtener beneficios y facilidades en su vida profesional al destacar entre el resto de los graduados, para la Universidad el posicionarse en el ranking del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

En este video, se utilizaron elementos iconográficos que dinamizan las entrevistas realizadas a estudiantes que obtuvieron destacados resultados en la prueba en su facultad. Se utilizó un formato estilo youtuber, en el que las ayudas iconográficas y los memes

[3] http://www.icfes.gov.co/

juegan un papel importante a la hora de proveer el dinamismo esperado para una producción destinada especialmente para ser difundida por las redes sociales.

1.5. Experiencia 5. Video sobre uso de máquina de autopréstamo de la Biblioteca de la Universidad del Magdalena

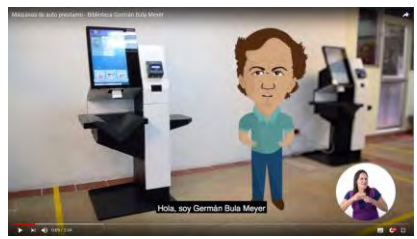


Figura 6 - Máquinas de auto préstamo - Biblioteca Germán Bula Meyer. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=WD2pa-Qreyw

El objetivo, es enseñar a los estudiantes de la Universidad del Magdalena a utilizar una nueva máquina que agiliza el proceso de préstamo de libros en la Biblioteca "Germán Bula Meyer", que debe su nombre a un destacado investigador que falleció en el año 2002 y fue docente de esta Universidad. El diseñar un avatar de este importante investigador posibilita, de alguna forma, inmortalizarlo al hacer parte de esta producción audiovisual, lo que hace permite que las nuevas generaciones de estudiantes se familiaricen mejor con el uso de la nueva máquina de autopréstamo y, al mismo tiempo, conozcan un poco a este importante ícono de la Universidad.

4 Conclusiones

1. El uso de elementos gráficos en las producciones audiovisuales en entornos académicos otorga gran flexibilidad en la elaboración de contenidos acercando a los espectadores a los temas transmitidos, lo que resulta ser un excelente apoyo para fines docentes y administrativos al momento de hacer pedagogía sobre un tema específico o al momento de transmitir una información de interés.
2. La posibilidad de recrear figuras históricas locales mediante la animación permite que individuos que no están presentes en la actualidad de forma física, puedan permanecer en la memoria colectiva como en el caso de Germán Bula Meyer, en la experiencia 5.
3. Atraer la atención del espectador es siempre un propósito de una producción audiovisual, por lo que los elementos gráficos son un excelente mecanismo para lograr este objetivo.

4. La incorporación de íconos facilita la apropiación de conocimientos técnicos o términos de difícil asimilación enmarcados en grandes cantidades de contenidos, tal como puede apreciarse en la experiencia 1.
5. Tanto docentes, como administrativos y en general la comunidad académica de la Universidad del Magdalena, muestra una respuesta favorable ante la incorporación de elementos gráficos en producciones audiovisuales, esto se percibe en la solicitud creciente de producciones de este tipo al Centro de Tecnologías Educativas y Pedagógicas (CETEP).

5 Referencias

1. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Natalia, GOZÁLVEZ PÉREZ, Vicent and RAMÍREZ GARCÍA, Antonia. La competencia mediática en el profesorado no universitario. diagnóstico y propuestas formatives. *Revista de Educacion*. 2015. No. 367, p. 115–142. DOI 10.4438/1988-592X-RE-2015-367-285.
2. COMMISSION, European. *Testing and refining, criteria to assess media literacy levels in Europe - EU Law and Publications. Final Report.* [online]. 2011. Available from: https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4cbb53b5-689c-4996-b36b-e920df63cd40
3. ALONSO VALDIVIESO, Concepción. Enseñar con Motion Graphics. *Revista latinoamericana de Tecnología educativa [online]* [online]. 2015. Vol. 14, no. 3, p. 75–84. DOI 10.17398/1695-288X.14.3.75. Available from: http://dehesa.unex.es/handle/10662/4144
4. UCHIYAMA, Makoto, NISHIO, Yoshiyuki, YOKOI, Kayoko, HOSOKAI, Yoshiyuki, TAKEDA, Atsushi and MORI, Etsuro. Pareidolia in Parkinson's disease without dementia: A positron emission tomography study. *Parkinsonism and Related Disorders* [online]. 2015. Vol. 21, no. 6, p. 603–609. DOI 10.1016/j.parkreldis.2015.03.020. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.03.020
5. TAKAHASHI, Kohske and WATANABE, Katsumi. Seeing objects as faces enhances object detection. *i-Perception*. 2015. Vol. 6, no. 5, p. 1–14. DOI 10.1177/2041669515606007.
6. MATEOSIAN, R. Holiday reading. *IEEE Micro*. 2001. Vol. 21, no. 6, p. 78–79. DOI 10.1109/MM.2001.977762.
7. MCCLOUD, Scott. *Cómo se hace un cómic: el arte invisible*. Astiberri, 2005. ISBN 8496815129.
8. HILL, Jayme. The Impact of Emojis and Emoticons on Online Consumer Reviews , Perceived Company Response Quality , Brand Relationship , and Purchase Intent . *University of South Florida Scholar Commons Graduate* [online]. 2016. Vol. 4, no. November, p. 85. Available from: http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=7710&context=etd
9. VILLEGAS, Edgar, AGUAS, Roberto and BUELVAS, Karen. COACH-TIC : Propuesta de formación de docentes universitarios en uso creativo de las TIC en la enseñanza. In : *XVIII ENCUENTRO VIRTUAL EDUCA 2017* [online]. 2017. Available from: https://www.researchgate.net/publication/318026521_COACH-TIC_Propuesta_de_formacion_de_docentes_universitarios_en_uso_creativo_de_las_TIC_en_la_ensenanza

Diseño de un plan de auditoría de seguridad física y lógica según EGSI

Ana Yacchirema

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
anamabel.sme@gmail.com

Resumen. Este artículo describe la preparación de un plan de auditoría de seguridad física y lógica en la empresa pública ecuatoriana Tame Línea Aérea del Ecuador "TAME EP", en su Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs). Como referencia legislativa de esta auditoría se toma el acuerdo ministerial número 166, sobre el obligatorio cumplimiento de los lineamientos que expone el Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información EGSI, en base a ello se enfoca el diseño del plan en los apartados relacionados con la auditoría, como el de Seguridad Física y del Entorno y el de Control de Acceso. Para cada fase de la auditoría se presenta su análisis, aspectos prácticos y las consideraciones que se deben tomar, para que la ejecución de la auditoría se lleve a cabo de manera eficaz y eficiente, que los resultados y hallazgos sean presentados de manera pertinente, clara y estructurada, que permitan obtener las recomendaciones y establecer las acciones necesarias para mantener una mejora continua del sistema de gestión de seguridad de la información SGSI.

Palabras clave: Auditoría. Plan. Seguridad Física y Lógica. EGSI.

1. Introducción

La evolución de las tecnologías de la información y comunicaciones exige a los países del mundo, como en el caso de Ecuador, a trabajar en la legislación y lineamientos necesarios y oportunos sobre seguridad de la información, que le permitan enfrentar las nuevas amenazas y desafíos que aparecen en este campo.

Por tal motivo; efectuó reformas en su código integral penal sobre delitos informáticos (artículos 173,174, 190-194, 229-234) y desarrolló el Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información EGSI, de estricto cumplimiento en las empresas públicas.

A pesar de esto; aún le queda mucho por trabajar en seguridad de la información como lo muestra la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en su reporte sobre el Índice Global de Seguridad Cibernética (GCI por sus siglas en inglés) 2017, índice de calificación sobre los cinco pilares de la gestión de la seguridad como son: el legal, técnico, organizacional, desarrollo de capacidades y cooperación, que ha ubicado a Ecuador en el noveno puesto en América y 65 en el posicionamiento global [1].

Las empresas ecuatorianas tanto públicas como privadas deben mantener una exigencia y calidad en el desempeño de sus funciones dentro de su SGSI; y para ello, debe ejecutar las respectivas mediciones y evaluaciones continuas y pertinentes como son las auditorías. Por tal motivo; se desarrolla este plan para que guíe la determinación de la situación actual, y las medidas a tomar para corregir y mejorar la seguridad física y lógica en este caso de estudio.

La elaboración del diseño del plan de auditoría de seguridad física y lógica para la Gerencia de TICs de TAME EP, abarca el análisis de los puntos "5. Seguridad Física y del Entorno" y "7. Control de Acceso" [2], que se han determinado como normativa y guía de la auditoría, ya que el primero trata un conjunto de requisitos para evitar los daños físicos a los sistemas informáticos y la información que contienen, y el segundo por contener requisitos para garantizar el acceso autorizado y proteger el acceso a los datos y aplicaciones.

En cada fase de la auditoría se abarca el análisis y determinación de las directrices a seguir para cumplir la finalización de cada fase de manera exitosa. Para la metodología de este trabajo se hace uso de la norma internacional ISO 19011 [3], que permite orientar el trabajo de auditoría, y se utiliza casos de estudio de guías de implantación de EGSI [4][5][6].

2. Metodología

La metodología empleada consta de tres etapas:

a) Análisis del Esquema Gubernamental: en esta etapa se analiza el contenido de los puntos 5 y 7 de EGSI. A través de los requisitos detallados en estos puntos se determina el alcance de la auditoría, involucrados, áreas y los procesos que intervienen.
b) Análisis de los Procesos de Auditoría: en esta etapa se determina los procesos necesarios para la verificación del cumplimiento de EGSI, relacionados con la fase de trabajo de campo de la auditoría. En esta parte fue importante el uso de las directrices que indica la norma ISO 19011.
c) Planificación de la Auditoría: luego de identificar los objetos de la auditoría y los medios para su verificación, se procede a la elaboración del plan en sí; es decir, definir tareas, recursos y el orden de ejecución.

3. Fases de la auditoría

3.1. Objetivos, objeto y alcance

El objetivo de la auditoría es evaluar la seguridad física y lógica de los activos que maneja el SGSI, en la Gerencia de TICS de TAME EP, según el EGSI.

Con este fin se debe evaluar los requisitos que establece los puntos "5. Seguridad física y del entorno y "7. Control de acceso", para especificar:

*Objeto: en qué área, responsable o responsables, sistema, documentación, política, proceso, registro o procedimiento se centrará la evaluación.

*Alcance: se define desde y hasta que punto se actuará en la auditoría.
La tabla 1 contiene un ejemplo de la definición de objetos y alcance de la auditoría.

Tabla 1. Límites de la auditoría

Seguridad Física			
Puntos de la norma		**Objeto de auditoría**	**Alcance**
5.1. Perímetro de la seguridad física	5.1.a	Perímetros de seguridad física	*Revisión de la documentación sobre la definición de los perímetros de seguridad.
	5.1.b	Área de Recepción de la gerencia de TICs	*Observación y verificación del área de recepción, su personal y controles de acceso físico.
	5.1.c	Perímetros de seguridad física definidos en la gerencia de TICs.	*Observación y verificación de barreras físicas y de contaminación del medio ambiente.
	Control o directriz prioritario		

3.2. Estudio inicial

En esta fase de la auditoría se pretende recopilar información inicial que permita tener una visión sobre el entorno operacional y tecnológico de la Gerencia de TICs; por lo tanto, es necesaria la entrega de la documentación pertinente con un mínimo de un mes de antelación, para que el equipo auditor pueda realizar una evaluación incial e ir preparado al trabajo de campo.

En la tabla 2 se indica los datos a recopilar en la evaluación inicial para los puntos 7.1 al 7.3 del esquema.

Tabla 2. Datos a recopilar en el estudio inicial

Seguridad Lógica	
Puntos de la norma	**Datos a recopilar en el estudio inicial**
7.1. Política de control de acceso	*Política de control de acceso
7.2. Registro de usuarios	*Procedimiento de registro de usuarios
7.3. Gestión de privilegios	*Procedimiento de gestión de privilegios

3.3. Recursos

En la ejecución de la auditoría se requiere de dos tipos de recursos que son los materiales y humanos.

Recursos humanos: corresponde a dos grupos de personas; por un lado, el equipo auditor que debe ejecutar la auditoría y deben ser profesionales que posean conocimientos sobre EGSI, seguridad de la información, profesionales de TIC o afines. Por otro lado, el personal auditado que corresponde al personal de la empresa que usa,

gestiona, controla, administra y desarrolla los sistemas informáticos, que tienen relación directa con la seguridad física y lógica, según lo que indica EGSI.

Recursos materiales: que corresponden a computadores portátiles para cada auditor, *software* de auditoría de seguridad, *software* cliente de los sistemas informáticos de gestión de la Gerencia de TICs para realizar pruebas con usuarios de auditoría, solicitados y otorgados según compromisos entre las partes.

3.4. Plan de trabajo

En la definición del plan de trabajo es importante tener en cuenta tres puntos importantes que son: tareas, tiempo (plazos de ejecución y secuencia) y recursos asignados. Estos puntos se organizan en un diagrama de Gantt o la herramienta con la que mejor se organice el líder de la auditoría.

Tiempo / Actividades	primera semana	segunda semana	tercera semana	cuarta semana	quinta semana	sexta semana	séptima semana	octava semana	novena semana	décima semana
1. Determinación fecha de inicio	■									
2. Solicitud de información inicial	■									
4. Análisis inicial y determinación de recursos		■	■	■						
6. Plan de trabajo				■						
7. Reunión de apertura					■					
8. Trabajo de Campo					■	■	■	■		
8.1. Entrevistas/Cuestionarios/listas de verificación					■	■	■	■		
8.2. Visitas a áreas y recursos con información sensible					■	■				
8.3. Pruebas con programas de testeo de seguridad/usuarios y perfiles de auditoría							■	■		
8.4. Reuniones de repaso						■		■		
9. Elaboración informe final									■	
10. Reunión de clausura										■
11. Entrega informe final										■

Fig. 1. Modelo de cronograma

Las principales tareas a tener en cuenta para el cronograma de actividades son:

1) Determinación de la fecha de inicio y solicitud de información inicial.
2) Análisis inicial y determinación de los recursos.
3) Plan de trabajo: se organiza las tareas, recursos y tiempo.
4) Reunión de apertura: organizar y realizar una reunión entre el auditado y el equipo auditor para presentar el plan.

5) Trabajo de campo: corresponde a entrevistas, resolución de cuestionarios y listas de verificación, visitas a las áreas y recursos de procesamiento de datos, pruebas con programas de auditoría de seguridad y con *software* cliente de los sistemas informáticos del auditado; y por último, reuniones de repaso.
6) Elaboración del informe final.
7) Reunión de clausura: organizar y realizar una reunión entre auditado y líder del equipo auditor para presentar el informe final y resolver cualquier duda.
8) Entrega del informe final.

A su vez, se requiere una planificación para las pruebas de auditoría de seguridad, teniendo en cuenta que como alcance de este proyecto serán de tipo escaneo de vulnerabilidades, y en un segundo proyecto se puede continuar con pruebas de penetración, que dependerán de los resultados de la evaluación de seguridad obtenida a través de este plan, la tolerancia al riesgo, sensibilidad y madurez que demuestren los sistemas informáticos y la infraestructura que los soporta. A continuación, se enumeran los puntos importantes [7] que debe contener el plan de pruebas:

1) Antecedentes: detalle de la necesidad de las pruebas, pruebas anteriores, cambios en el entorno de TIC, en fin, todo tipo de información anterior y actual que explique la ejecución de estas pruebas.
2) Metas: objetivos generales que persiguen las pruebas.
3) 3.1) Objetivo Específico 1
    - Alcance: límites de las pruebas del objetivo específico 1, que responde a preguntas como:
      * ¿Desde dónde se va a efectuar la prueba?
      * ¿Están los sistemas productivos fuera del alcance?
      * ¿Qué hosts están fuera del alcance/restringidos?
      * ¿Por quién será probado?
    - Estrategia: descripción de la estrategia a utilizar.
    - Trabajo en equipo: descripción del equipo de trabajo y sus responsabilidades.
    - Tipo: que tipo de pruebas se ejecutará.
    - Técnica de análisis: la técnica a utilizar para analizar las salidas de las pruebas.
    - Factores de éxito: se define las mediciones o resultados esperados que determinan si son o no exitosas las pruebas.

    3.n) Objetivo Específico n
4) Programar: cronograma de pruebas.
5) Riesgos y contingencias: se define riesgos, probabilidad, medidas de contingencia y el riesgo residual resultante.
6) Hipótesis: se describe lo que se espera demostrar con las pruebas, como en este caso que los controles del punto 7 de EGSI se encuentran 100% implementados.
7) Entregables: documentación que resultará de las pruebas como los reportes técnicos.
8) Contactos: datos de contacto de las personas de soporte e involucradas en las pruebas.

9) Aprobaciones: documentación legal de autorización de las pruebas para que el equipo auditor esté protegido durante su trabajo y sus riesgos.
10) Adicionales: puntos adicionales que se desee colocar como por ejemplo acuerdos de confidencialidad.

3.5. Trabajo de campo

Como técnicas a utilizar en el trabajo de campo se definió las siguientes:

Seguridad física: se establece las técnicas de obtención de datos como las entrevistas a los involucrados, constatación visual de la implementación de los lineamientos y soluciones tecnológicas según los requisitos del esquema, análisis de la documentación presentada y la elaboración de listas de verificación.

Seguridad Lógica: se establece las mismas técnicas que la seguridad física, pero se adiciona las pruebas con el *software* de auditoría de seguridad, poniendo en ejecución el plan de pruebas. También se establece pruebas con el *software* cliente de los sistemas informáticos sujetos a la auditoría, para constatar las configuraciones, parametrización de los sistemas, entre otros requisitos del esquema. La tabla 3 contiene un extracto de una lista de verificación.

Tabla 3. Lista de Verificación del Control de Acceso

Lista de verificación Control de Acceso según EGSI					
Auditor					
Fecha					
7.Control de acceso	**Puntos**	**Cumplimiento**			
		Cumple	**No cumple**	**No aplica**	**Observaciones**
Registro de usuarios	**7.2**				
¿Existe un procedimiento formal de registro de usuarios y la documentación que evidencie su difusión?	7.2.a				
¿En el contenido del procedimiento de registro de usuarios se encuentra quién es el administrador de accesos?	7.2.a				

3.6. Informe final

Este es el punto culminante de la auditoría y debe contener todos los hallazgos debidamente sustentados, con las respectivas recomendaciones que permitan a la Gerencia de TICs aplicar las medidas correctivas oportunas.

Según la ISO 19011 [3] el reporte de auditoría debe contener:

- Objetivos de la auditoría: que se han definido en la primera fase de la auditoría, también se debe incluir los objetivos no alcanzados.
- Alcance de la auditoría: límites de la auditoría definidos en la primera fase de la auditoría.
- Identificación del cliente: Gerencia de TICs de TAME EP.
- Identificación del equipo auditor y los auditados.
- Fechas y lugares donde se ejecutó la auditoría.

- Criterios de auditoría: normativa aplicada, en este caso, EGSI.
- Hallazgos de la auditoría y la evidencia necesaria.
- Conclusiones de la auditoría.
- Declaración sobre el grado en el cual se han cumplido los criterios de la auditoría.

3.7. Carta de presentación

Se elabora una carta resumen de la auditoría sin recomendaciones, hacia el responsable de la auditoría o quien la solicita, con una extensión máxima de 4 folios. Debe contener la cantidad de áreas analizadas, áreas débiles, exposición de debilidades con su importancia y gravedad, fechas, objetivos, alcances, naturaleza y una conclusión general.

4. Los resultados

El resultado general de todo este trabajo es el plan organizado, estructurado y pertinente, cuya puesta en ejecución permitirá descubrir con evidencias suficientes, claras y concretas, la situación de la seguridad física y lógica de los sistemas informáticos e infraestructura tecnológica que gestiona la Gerencia de TICs de TAME EP.

Cada una de las fases de la auditoría analizadas proporcionaron como resultado directrices a seguir y definiciones, que permitirán a un equipo auditor resolver incógnitas como: qué va auditar, cómo lo va a realizar y cómo presentar los resultados de su trabajo. Los resultados y guías obtenidos son:

- Objetivos, objetos y alcance: se define cómo debe generarse las metas y hacia dónde y hasta dónde llegará el trabajo de la auditoría.
- Estudio inicial: se determinó los requisitos documentales iniciales para la visualización del entorno y primer contacto con la gerencia.
- Recursos: se determina cuáles son los recursos tanto humanos como materiales a emplear en la auditoría.
- Plan de trabajo: se determina tareas y cómo debe organizarse el trabajo.
- Trabajo de campo: se determina técnicas a emplear para recolectar la información.
- Informe final: se define qué debe contener el informe que refleje el trabajo realizado en la auditoría.
- Carta de presentación: se define cómo se debe presentar la carta resumen de la auditoría al responsable de la empresa.

5. Conclusiones

Se consiguió un plan estructurado y organizado que permitirá guiar la ejecución de una auditoría de seguridad física y lógica en la Gerencia de TICs de TAME EP, siguiendo los requisitos sobre Seguridad Física y del Entorno, y el Control de Acceso que estipula el EGSI de estricto cumplimiento en las empresas públicas ecuatorianas.

Este plan puede ser utilizado como guía o referencia por otras empresas públicas ecuatorianas, que también deben cumplimiento al EGSI, en la ejecución de las auditorías de sus sistemas de gestión de seguridad de la información.

Gracias a este trabajo el equipo auditor puede tomar conocimiento en cada fase de qué es lo que debe realizar, e incluso la estructura de la documentación que debe presentar al auditado como el plan de trabajo, plan de pruebas, informe final y carta de presentación, y la documentación que le servirá como herramientas de recolección de datos, cuestionarios y listas de verificación.

Con todas estas directrices la empresa que será auditada no solo obtendrá los resultados de su evaluación sino también las respectivas recomendaciones, mismas que le permitirán saber sus puntos débiles y como puede remediarlos, manteniendo siempre una cultura de proactividad y mejora continua, siempre y cuando se siga manteniendo un ciclo continuo de auditorías y plan de acción.

6. Referencias

1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (2017). *Global Cybersecurity Index (GCI) 2017.* https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2017-R1-PDF-E.pdf (Consultado el 19 de junio de 2018).
2. Comisión para la Seguridad Informática y de las Tecnologías de la Información y Comunicación (2016). *Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información EGSI.* https://www.politica.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/EGSI.pdf (Consultado el 1 de marzo de 2018).
3. Universidad Marítima del Caribe. *Norma Internacional ISO 19011.* 15 de noviembre de 2011. http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma_ISO_19011-2011_Espanol.pdf (Consultado el 1 de marzo de 2018).
4. Cáceres, C. y Mena, C. (2015). Elaboración de la guía de implantación de las normas prioritarias del Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información EGSI en las entidades de la Administración Pública Central (Proyecto de grado). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11234/1/CD-6422.pdf (Consultado el 5 de marzo de 2018).
5. Gualotuña, H. y Quilumbaqui, G. (2016). Aplicación de las normas técnicas ISO/IEC 27001 e ISO/IEC 27002 para el cumplimiento del Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información (EGSI) en la infraestructura del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA) (Proyecto de grado). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15191/1/CD-6966.pdf / (Consultado el 5 de marzo de 2018).
6. Manssur, A. (2015). Aplicación de la metodología SCRUM para implementar el Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información orientado a servicios tecnológicos (Proyecto de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/30671/D-84657.pdf?sequence=-1&isAllowed=y (Consultado el 5 de marzo de 2018
7. Korpela, K. y Weatherhead, P. (2016). *Planificación de pruebas de seguridad de la información-Un enfoque práctico.* ISACA Journal ,5. https://www.isaca.org/Journal/archives/2016/volume-5/Pages/planning-for-information-security-testing-spanish.aspx (Consultado el 5 de marzo de 2018).

Gestión Ágil de Proyectos de Desarrollo para el Internet de las Cosas en la Nube

César Cabal Fernández

Resumen. El Internet de las Cosas (IoT) está cada vez más presente y supone una revolución para la sociedad, motivo por el que está atrayendo a empresas que desean desarrollar soluciones para el mismo. Se presenta un análisis de la gestión de proyectos con metodologías de desarrollo ágiles y la computación en la nube para poner a disposición de los usuarios nuevos servicios para el IoT, como alternativa a otras metodologías que se han utilizado tradicionalmente y que no son óptimas en este contexto. Posteriormente se aborda su implantación en una empresa de desarrollo, describiendo la organización de equipos, estimación de esfuerzo, seguimiento, integración con la nube para el despliegue de servicios y temas relacionados con la gestión de los proyectos.

Palabras Clave: Internet de las cosas, metodologías ágiles, computación en la nube, SCRUM, Kanban, SaaS, desarrollo de software

1 Introducción

El Internet de las Cosas (IoT) supone una revolución de la sociedad, de este modo está cambiado la forma en la que nos relacionamos, utilizamos los objetos cotidianos o hacemos las compras. En esta situación, es necesario examinar la forma en la que se realizan los proyectos de desarrollo actualmente, y si es la más adecuada para crear servicios para el IoT.

En este trabajo se analizará un modelo de desarrollo de servicios basándose en metodologías ágiles, así como la puesta a disposición de los mismos a través del paradigma de la computación en la nube. De esta forma, el primer objetivo será el análisis del IoT, las metodologías ágiles y la computación en la nube para observar si pueden trabajar juntas, y si trabajando de este modo se produce una mejora en la productividad y coste de los proyectos.

Posteriormente, como segundo objetivo, se desarrollarán los elementos organizativos para una empresa de desarrollo para utilizarlo en sus proyectos. Partiendo del hecho de que no existe una metodología específica que cubra todo, se estudiarán las propuestas y estándares actuales de cada una de las tres patas, y su posible encaje conjunto. A partir de ello se elaborará un trabajo con una organización que se considere adecuada para el desarrollo de proyectos en sus diferentes fases, como organización de los recursos humanos, elección de los recursos en la nube, estimación de esfuerzo, desarrollo y despliegue de servicios en la nube, documentando roles de los participantes de los equipos, tareas, etc.

2 Proyectos de Desarrollo para el Internet de las Cosas

La decisión de qué clase de servicios crear es a menudo una decisión estratégica de la empresa, que tiene una visión a largo plazo. En el contexto de este trabajo se ha decidido crear servicios para el Internet de las Cosas (IoT), donde "muchos de los objetos que nos rodean estarán en la red de una forma u otra" [1]. Es un mercado que está un rápido crecimiento que se espera que se mantenga, y del que todavía no hay un consenso global sobre la forma en que deben gestionarse sus proyectos. Mientras "los estudios impresos se enfocan en los aspectos tecnológicos del IoT, la investigación en el proceso de desarrollo de soluciones IoT es escasa" [2]. Por tanto, es un marco en el que seguir una buena metodología aporta una ventaja competitiva.



Fig. 1. Arquitectura de provisión de servicios IoT, donde están representados los *usuarios*, los *equipos de desarrollo* y los *proveedores de computación en la nube* como interesados

En el diagrama anterior se presentan los actores e infraestructura principales de la arquitectura. Los usuarios utilizarán dispositivos IoT para conectarse a los servicios que se pongan a disposición en la red Internet a través de proveedores de computación en la nube, cuya estructura es idealmente transparente al usuario.

En la parte de abajo del diagrama se observan los servidores físicos que soportan físicamente la nube de servicios, que será gestionado por un equipo o empresa específica. Y el equipo de desarrollo, que debe seguir una metodología adaptada a las

características del IoT, y cuyos procesos se integren con el despliegue en la nube de servicios, de forma que se permita una actualización y control precisos de los mismos.

3 Propuesta de Solución

En base a los requerimientos comentados, se busca la forma de organización que sea más adecuada para cubrirlos. Partiendo del hecho de que no existe una metodología específica que cubra todo el escenario, se establecen un sistema de gestión de proyectos basado en las metodologías ágiles y los despliegues en la nube. En la figura siguiente se muestran las relaciones entre los elementos:



Fig. 2. Relación cíclica entre los elementos principales del modelo

Con metodologías de desarrollo ágiles, se analizarán los dispositivos IoT existentes, para crear servicios que les den valor. Posteriormente, los servicios se pondrán a disposición de los usuarios en la nube. Los dispositivos IoT, por su parte, consumirán estos servicios desplegados en la Nube, produciendo a su vez información que puede ser aprovechada. en el proceso de desarrollo, como la información de uso de los usuarios, opiniones y estadísticas de la Nube como entrada para actualizar y mejorar sus servicios para los dispositivos.

3.1 Internet de las Cosas

El Internet de las Cosas (IoT) “es un nuevo paradigma tecnológico concebido como una red global de máquinas y dispositivos capaces de interactuar entre sí” [3]. De esta definición se infiere una evolución de la red Internet, en la que tradicionalmente los usuarios accedían a información y servicios, a un modelo en el que los dispositivos se conectarán a ellas, y serán capaces de crear y consumir información y servicios por sí mismos. La magnitud del cambio se prevé que tenga un impacto enorme, ya que, de acuerdo con Gartner, Inc., en 2021 habrá una base instalada de 25.100 millones de dispositivos terminales [4], y se prevé que el IoT sea “la nueva tecnología revolucionaria que transformará Internet en un Internet Futuro completamente integrado” [1].

3.2 Gestión Ágil de Proyectos

La gestión ágil de proyectos tiene su base en un documento llamando "Manifiesto Ágil", que recoge las características que son deseables en aquellas metodologías consideradas ágiles, en una serie de doce principios [5].

El adjetivo ágil hace referencia a la contraposición con otras metodologías, basadas en pasos y documentación exhaustiva, a las que los defensores de las metodologías ágiles llaman "pesadas". "Los métodos ágiles se denominan a veces los métodos ligeros, en concreto, porque son menos restrictivos que los métodos tradicionales" [6].

3.3 Computación en la Nube

El National Institute of Standards and Technology (NIST) de Estados Unidos define la computación en la nube como:

"La computación en la nube es un modelo que permite 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 pueden aprovisionarse y lanzarse rápidamente con un mínimo esfuerzo administrativo o la interacción del proveedor de servicios." [7].

3.4 Relación entre IoT, Metodologías Ágiles y Computación en la Nube

Para crear servicios para el IoT, es importante encontrar un ciclo de desarrollo de soluciones que se adapte a estas nuevas tecnologías, y que intenten sacar provecho de sus particularidades. Haciendo un análisis de las herramientas existentes, "las metodologías ágiles proveen un ajuste natural con los requerimientos asociados con el desarrollo de soluciones para IoT" [2]. Se analizan a continuación algunos de los principios del manifiesto ágil [5] para poner de relevancia este hecho:

- "...entrega temprana y continua de software con valor". Los usuarios de tecnologías IoT esperan que sus aplicaciones se actualicen regularmente, tanto para obtener nuevas funcionalidades, como para protegerse desde el punto de vista de la seguridad.
- "Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo". Un largo periodo de desarrollo con requisitos congelados podría llevar a presentar un producto que está obsoleto desde el mismo momento de su puesta a disposición

Por su parte, las Computación en la Nube nos ofrece capacidades que facilitan la gestión de los servicios para el Internet de las Cosas, mediante modelos altamente escalables, y de pago por uso. De esta forma se puede transferir a un proveedor de Cloud la gestión para la provisión de servicios, que hará una planificación conjunta con el resto de sus clientes para asegurar una disponibilidad y calidad de servicio adecuada. "La computación en la nube provee una solución de back-end ideal para manejar inmensos flujos de datos y procesarlos para un número sin precedentes de dispositivos IoT y humanos en tiempo real" [3].

4 Estructura Organizativa de Implantación del Modelo

Referente al entorno de implantación, el punto de partida de la implantación es una empresa que está funcionando con metodologías de desarrollo de proyectos predictivas, que "se caracterizan por un énfasis en la especificación de los requisitos y la planificación detallada durante las fases iniciales de un proyecto." [8]. Entre ellos se encontrarían el ciclo de vida en cascada, que es ampliamente utilizado en el desarrollo de software. La empresa desea adaptar su organización para mejorar su posición de cara a desarrollar servicios para el IoT, con metodologías ágiles y computación en la nube.

4.1 Análisis de Interesados

Se ha realizado un listado de los mismos con su implicación en los proyectos.

Tabla 1. Análisis de interesados, externos e internos.

Tipo	Interesado	Descripción
Interno	Director de Proyecto	Impulsor del proyecto, prioriza los requerimientos y realiza la gestión de recursos
Interno	Personal de desarrollo de proyectos	Ejecutan el proyecto
Externo	Proveedores de dispositivos IoT	Crean y venden los dispositivos que utilizan por los clientes, y para los que la empresa crea nuevos servicios
Externo	Proveedores de dispositivos Cloud	Provee a la empresa de la capacidad de cómputo en la Nube necesaria para que los clientes accedan
Externo	Clientes	Pueden ser usuarios finales u otras organizaciones
Externo	Organismos Reguladores	Creadores y verificadores de la legislación que se debe cumplir, como protección de datos

4.2 Ciclo de Vida del Servicio

Los proyectos se agruparán en torno a la idea de "Servicio", entendida como un conjunto de características que se ponen a disposición de los clientes para un dispositivo o dispositivos dados. De esta forma, como se observa en la figura siguiente, se iniciará el ciclo de vida del servicio, agrupándolo en base a proyectos que tendrán una serie de Sprints de desarrollo que acabarán en general, aunque no obligatoriamente, en despliegues en la nube, desde donde los usuarios podrán acceder.

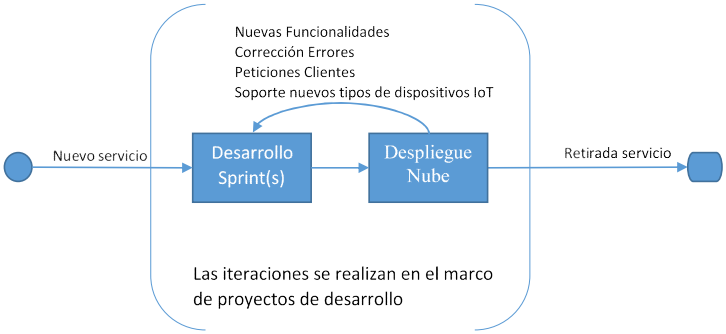


Fig. 3. Ciclo de vida del servicio

4.3 Organización del equipo

"El Equipo Scrum se compone del Product Owner, el Equipo de Desarrollo y el Scrum Máster" [9]. Cada equipo será auto organizado y podrá tomar sus propias decisiones organizativas; además, se debe asegurar que todos los desarrolladores tengan un conocimiento transversal de las tecnologías del proyecto, sin prejuicio de que haya miembros expertos en alguna materia. Algunos ejemplos de tecnologías serían: metodologías de desarrollo ágil; estándares y tecnologías IoT: gestión y despliegue en la nube, recomendado contar con un miembro que tenga un perfil DevOps; y herramientas de desarrollo, comunicación y gestión

4.4 Organización de las historias de usuario y mecanismos de estimación

En SCRUM las funcionalidades a implementar se recogen en historias de usuario, que son requerimientos independientes, negociables, que aportan valor, estimables, de pequeño tamaño y que se pueden probar [10]. Esta definición recoge las características que deben de cumplir, así como los errores a evitar cuando se creen, ya que si no cumplen alguno de ellos habrá que volver a analizarlos para corregir sus deficiencias.

Para realizar estimaciones de forma rápida que apoyen el desarrollo ágil, se puede utilizar el método propuesto por James Grenning, de planificación de póquer, que es un método de estimación ligera muy útil cuando existen multitud de historias de usuario a analizar. "¿Para qué invertir en la precisión antes de que sea necesaria? (...) la velocidad es importante si el equipo quiere terminar la reunión y seguir construyendo el producto" [11].

Con el método del póquer, todos los desarrolladores estimarán el esfuerzo de una historia de usuario individualmente en unidades de medida. Cuando piensen en un valor, eligen una carta de una baraja con valores como 0,1,2,3,5,8,13,20,40 o infinito. Posteriormente todos enseñarán su carta, si el resultado es el mismo se usará el mismo; en caso contrario, los desarrolladores lo discutirán para encontrar un consenso.

4.5 Desarrollo y Seguimiento de Sprints

Antes de cada sprint, el equipo decidirá las funcionalidades que se compromete a implementar durante el mismo, que estarán previamente estimadas y priorizadas. Como norma general, el sprint terminará con el despliegue de las nuevas funcionalidades en la nube, así que una de las últimas actividades deberá corresponderse con ella, y deberá haber capacidad contratada en la misma. Dada la frecuencia de actualización de versiones, conviene la utilización de herramientas de "integración continua", para la realización de pruebas automáticas y despliegue de los desarrollos en la nube.

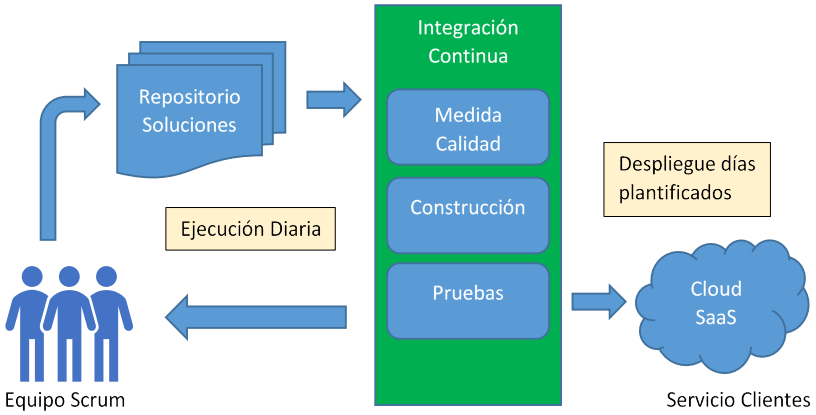


Fig. 4. Integración continua y despliegues en la nube

4.6 Seguridad

El desarrollo de este tipo de proyectos requiere prestar una atención especial a las medidas de seguridad. Los asuntos de seguridad para IoT son especiales porque no solo incluyen asuntos de software, sino también de hardware y de redes [12]. También se deben tener en cuenta consideraciones legales respecto a la seguridad, como el Reglamento General de protección de datos de 2016, que impone la seguridad como parte del proceso de desarrollo desde el análisis de la solución.

5 Planificación de la Implantación

Se propone una implementación progresiva, realizando primero un piloto con uno o dos equipos, para posteriormente ir aplicándolo al resto de personal de la empresa. Se espera que haya una bajada de rendimiento inicial por parte de los desarrolladores, por el cambio de metodología y las rotaciones que se prevén en los equipos para extender el conocimiento a todos. Finalmente, corresponde hacer un seguimiento de forma indefinida para asegurarse de que se realiza una mejora continua en el proceso.

6 Conclusión

La disrupción del Internet de las Cosas es ya una realidad, se han producido grandes avances y en el futuro se esperan grandes avances que cambien muchos aspectos de la sociedad, con servicios que todavía no se han imaginado. Para que estos avances sean una realidad, hacen falta la conjunción de varios aspectos, como las redes de datos e infraestructura de servidores, los dispositivos o cosas, y el desarrollo de servicios que se crean para los mismos. Estos tres aspectos forman la unidad que genera valor a los usuarios, y por tanto deben formar un engranaje perfecto.

Entre los problemas a los que se enfrentan las empresas encargadas de poner esos servicios a disposición de los usuarios se encuentran la rapidez con la que los usuarios esperan mejoras, la rápida obsolescencia tecnológica, y la variación de la demanda de forma extrema, pudiéndose multiplicar o dividir por diez o cien en un solo día. Así, para enfrentarse al reto de poner a disposición nuevos servicios de forma rápida, se propone la utilización de metodologías ágiles, cuyas características incluyen el poner el foco en las necesidades del cliente, y el desarrollo y envío de productos que funcionen en poco tiempo. Por otro lado, para enfrentarse a los cambios rápidos de demanda, sin incurrir en costes desorbitados en infraestructura, se han creado las tecnologías de la Nube, que permiten poner a disposición servicios para ser accedidas por los dispositivos del Internet de las Cosas, con una escalabilidad transparente e inmediata, junto con convenientes modelos de pago por uso.

7 Referencias

1. J. Gubbi et al, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," Future Generation Comput. Syst., vol. 29, (7), pp. 1645-1660, 2013.
2. C. Fuchs and T. Hess, "ADAPTING AGILE METHODS TO DEVELOP SOLUTIONS FOR THE INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS," 2017.
3. I. Lee and K. Lee, "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," Bus. Horiz., vol. 58, (4), pp. 431-440, 2015.
4. P. Middleton et al, Forecast: Internet of Things — Endpoints and Associated Services, Worldwide, 2017. Gartner, Inc, 2017.
5. K. Beck et al. (). Manifesto for Agile Software Development.
6. H. Kniberg and M. Skarin, Kanban Y Scrum - Obteniendo Lo Mejor De Ambos. C4Media, 2010.
7. P. Mell and T. Grance, "The NIST definition of cloud computing," 2011.
8. Project Management Institute, Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos (Guía Del PMBOK®)-Sexta Edición (SPANISH). 2017.
9. K. Schwaber and J. Sutherland, The Scrum Guide. 2017.
10. J. López-Martínez et al, "Estimating user stories' complexity and importance in scrum with bayesian networks," in World Conference on Information Systems and Technologies, 2017
11. J. Grenning, "Planning poker or how to avoid analysis paralysis while release planning," Hawthorn Woods: Renaissance Software Consulting, vol. 3, pp. 22-23, 2002.
12. A. N. Duc et al, "Security challenges in IoT development: A software engineering perspective," in Proceedings of the XP2017 Scientific Workshops, 2017

Guía de adaptación al RGPD en el sector privado

Rafael González Ramos [1]

[1]Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá (España)
rafagramos@hotmail.com

Resumen. Se expondrán las diferencias más importantes existentes entre la legislación anterior LOPD y RD 1720/2007 y el nuevo Reglamento General de Protección de Datos Europeo, RGPD, para, a continuación, describir las fases necesarias para la correcta adaptación e implantación de un sistema, principalmente basado en procedimientos, que permita su cumplimiento. Se describirá cómo debe hacerse un registro de tratamiento de datos personales donde se analice todo el ciclo de vida del tratamiento. Se introducirán los conceptos de Análisis de Riesgos de los Sistemas de Información y de Evaluación de Impacto sobre la Privacidad de los Datos Personales (EIPD). De las deficiencias encontradas en ambos análisis saldrá un híbrido de Plan Director de Seguridad de la Información y Privacidad que será clave para entender qué proyectos deben ponerse en práctica y con qué prioridad. RGPD es una oportunidad para revisar los procesos e implantar un sistema robusto para su cumplimiento.

Palabras clave: RGPD, Reglamento General de Protección de Datos, Análisis de Riesgos, Evaluación de Impacto sobre la Protección de los Datos Personales, EIPD.

1. Introducción

Nos encontramos ante una nueva legislación sobre protección de datos de obligado cumplimiento a partir del 25 de mayo del 2018. Para ello, las empresas, organizaciones y cualquier organismo público o privado deben adaptarse para cumplir (y demostrar cumplimiento) con el nuevo Reglamento RGPD. Partiendo de un estudio teórico de las novedades, pasaremos a realizar un trabajo práctico y analizaremos qué pasos debe dar una empresa para adecuarse al nuevo reglamento y cómo debe afrontarse este proyecto con garantías de éxito.

2. RGPD: Novedades y Diferencias

Ya existe abundante bibliografía al respecto con lo que simplemente se enumerarán algunas de las principales novedades del nuevo reglamento con relación a la legislación

española anterior (LOPD y RD 1720/2007). Por ejemplo, respecto al objetivo, ámbito y principios, no se podrá restringir la libre circulación de datos personales en la Unión, se incluyen los datos estrictamente profesionales y se refiere a datos personales de interesados de la Unión Europea, independientemente de que el tratamiento tenga lugar en la Unión o no. Y se añade el principio de responsabilidad activa. Adicionalmente, el modelo de supervisión cambia para armonizarlo a nivel europeo y tener un sistema de "ventanilla única".

A los conocidos como Derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición), se añaden otros como el Derecho de supresión («el derecho al olvido»), derecho a la limitación del tratamiento, derecho a la portabilidad de los datos y decisiones individuales automatizadas, incluida la elaboración de perfiles. Además de añadirse más requisitos a derechos como el de transparencia e información.

El consentimiento es dependiente de una clara acción afirmativa e inequívoca. Pasamos de la opción de consentimiento tácito a consentimiento expreso y "Será tan fácil retirar el consentimiento como darlo" (Art. 7.3).

Mientras que en LOPD los datos se categorizaban como de nivel básico, medio y alto, el nuevo Reglamento (Art. 9) establece categorías especiales de datos personales. Estos incluyen los anteriormente categorizados como de nivel alto y añade los datos biométricos y genéticos.

El responsable del tratamiento debe garantizar y está obligado a demostrar que cada operación de tratamiento cumple lo dispuesto en el reglamento (Capítulo IV Sección 1). Además, se incluyen una serie de deberes de Responsabilidad Activa como tener un registro de actividades de tratamiento, la protección de datos desde el diseño y por defecto, la conservación de documentación, designación, cuando proceda, de un Delegado Protección de Datos y notificación de brechas de seguridad. Además, respecto a las medidas de seguridad (técnicas y organizativas), se establece que deben ser apropiadas para garantizar un nivel de seguridad adecuado al riesgo, teniendo en cuenta el estado de la técnica, los costes de aplicación, y la naturaleza, el alcance, el contexto y los fines del tratamiento, así como riesgos de probabilidad y gravedad variables para los derechos y libertades de las personas físicas. Así, se debe garantizar la integridad, confidencialidad, disponibilidad y resiliencia, tener planes de contingencia, contemplar la s*eudonimización* y cifrado de los datos, la necesidad de evaluar la adecuación del nivel de seguridad, tener controles periódicos, auditorías, etc. Se debe tener un enfoque basado en el riesgo y realizar un Análisis de Riesgos de la Seguridad y Evaluaciones de Impacto sobre la Privacidad de los Datos Personales (EIPD).

Se modifica también el régimen sancionador llegando a multas de hasta 20.000.000 EUR o, si se trata de una empresa, de hasta el 4 % de su volumen de negocio anual (la cantidad mayor).

Las transferencias internacionales se pueden llevar a cabo sin necesidad de autorización previa si se cumplen una serie de requisitos (países declarados con nivel de protección adecuado, instrumentos jurídico-vinculante y exigible, consentimiento explícito e informado, etc.).

3. Guía Teórica de Adecuación

Adecuarse al nuevo reglamento no es tarea sencilla y requiere un mínimo número de pasos que se centren principalmente en las novedades y diferencias referenciadas anteriormente y partiendo de la base de un cumplimiento previo de LOPD. Se debe definir una serie de hitos [1] que resumidamente serán:

1. Designar, si aplica [2], un Delegado de Protección de Datos (DPD) o una persona que defina a alto nivel y coordine el proyecto de adecuación al nuevo RGPD. Identificar las partes interesadas.
2. Conocer la situación actual en cuanto a datos personales: dónde están, cómo se procesan, cómo se transfieren, qué medidas de seguridad se aplican, de dónde vienen y con quién se comparte. Elaborar el registro de actividades de tratamiento.
3. Revisar y adecuar las notificaciones y políticas de privacidad. Garantizar la transparencia.
4. Conocer y adaptarse a los nuevos derechos.
5. Asegurarse de la legitimidad del tratamiento de datos, revisar el procedimiento de obtención y registro de consentimientos.
6. Realizar y documentar el análisis de riesgos y EIPDs.
7. Revisar medidas de seguridad en función de las EIPDs. Establecer mecanismos para implantar una protección de datos por defecto y desde el diseño. Revisar las soluciones tecnológicas que protegen los datos.
8. Establecer mecanismos y procedimientos de notificación de violaciones de seguridad. Entender cuándo y cómo debe informarse.
9. Aumentar la concienciación y formación, que abarque desde la dirección y personal clave en protección de datos hasta los niveles inferiores y toda la organización.
10. Revisar la situación de las transferencias internacionales, si las hay.
11. Valorar si los encargados ofrecen garantías y adaptar los contratos. Evaluar a los proveedores que actúen como encargados. Establecer mecanismos de control, auditoría y revisión.

Estos pasos se realizarán y priorizarán en un plan de adecuación, según el caso concreto de cada organización, pero que darán lugar a un conjunto de entregables finales, que resumidamente son los siguientes:

- Un conjunto de procedimientos de cumplimiento.
- Un registro de los tratamientos.
- Un Plan Director de Seguridad y Privacidad.

3.1. Cumplimiento basado en procedimientos

Es fundamental que todos y cada uno de los requisitos para el cumplimiento de RGPD se desarrollen a través de la definición de procedimientos [2] con sus correspondientes registros de actividad donde se pueda hacer seguimiento y demostrar cumplimiento. Algunos ejemplos de estos procedimientos son el que defina la supervisión de la seguridad, la atención a los derechos del titular del dato, la recogida de consentimiento, la formación y concienciación en seguridad de la información y privacidad, la gestión

de incidencias y notificación de brechas de seguridad, la gestión de proveedores, la elección y control de los encargados de los tratamientos, la revisión de los accesos de los usuarios a los datos y, potencialmente, otros que se puedan definir de seguimiento, control y auditoría interna o externa, de seguridad o de cumplimiento. Además, se definirán los procedimientos relativos a registro de tratamiento de datos personales, análisis de riesgos y EIPD como se desarrollan a continuación.

3.2. Registro de Tratamiento de Datos Personales

Uno de los puntos más importantes a la hora de adecuarse a RGPD (Art. 30) es el Registro de Tratamiento [1], donde se describe la información mínima necesaria que se debe recopilar: datos del responsable del tratamiento, encargado del tratamiento, Delegado de Protección de Datos, descripción de la actividad de tratamiento, actividad de tratamiento, finalidad, tipificación de la finalidad, interesados, categoría de datos, cesiones y transferencias internacionales y periodo de conservación. Como sugieren algunos consultores [3], también se recomienda describir en detalle el ciclo de vida de la actividad del tratamiento: captura, almacenamiento, uso y tratamiento, transferencias y cesiones, y destrucción. Para cada uno de estos estados, debemos describir la actividad del proceso, los datos tratados, los intervinientes y las tecnologías utilizadas.

Como responsables del tratamiento, debemos describir (o referenciar al documento de seguridad heredado de LOPD, si lo hubiera) las medidas de seguridad aplicadas tales como identificación y autenticación, administración usuarios y perfiles, *logs*, telecomunicaciones, cifrado, etc.

Este registro debe venir firmado por el responsable del tratamiento y autorizado por el DPD de la organización como certificación del tratamiento y se revisará con la periodicidad oportuna.

3.3. Análisis de Riesgos de Seguridad de la Información y EIPD

Los dos hitos más importantes a llevar a cabo para determinar las prioridades del proyecto de adecuación son el Análisis de Riesgos de Seguridad de la Información y las EIPDs [1].

El primer caso se pueden utilizar distintas metodologías, pero se centrarán en la identificación de activos, su importancia sobre las dimensiones de seguridad de la información (Disponibilidad, Integridad y Confidencialidad; y en algunas metodologías se añade también Autenticidad y Trazabilidad) y, evaluando las vulnerabilidades y amenazas, llegar al nivel de riesgo en función de la probabilidad e impacto y determinar la contramedidas o salvaguardas necesarias para reducir esos riesgos [4].

De este análisis saldrá un Informe de Tratamiento del Riesgo o Plan Director de Seguridad con los proyectos a llevar a cabo para reducir los riesgos y debe incluir información como la prioridad, los objetivos, tareas, riesgos de los proyectos y recursos necesarios.

Respecto a las EIPDs, debe realizarse una por cada tratamiento de datos que se haya identificado y debe incluir el siguiente contenido:

- Descripción del tratamiento, finalidad, Responsable, encargado y datos del DPD.
- Análisis de los factores de riesgo específicos como pueden ser la exposición a analítica de datos interna (*big data*), los tratamientos masivos, los tratamientos con

datos especialmente protegidos, las cesiones o transferencias internacionales de datos, los tratamientos con nuevas categorías de datos o la determinación de perfiles y tratamientos con datos de colectivos vulnerables. Se asignarán valores concretos para modular los riesgos.

- Un análisis exhaustivo del tratamiento donde se responda a toda una batería de preguntas relativas a cumplimiento normativo y que puedan ser respondidas por el responsable de tratamiento, con el posible asesoramiento del DPD, pero que no se necesite tener conocimientos técnicos. Preguntas relativas a cómo se gestionan las incidencias, los accesos (lógico y físico), la gestión de soportes y su conservación, identificación y autenticación, las copias de seguridad, auditoría, la transmisión de datos, cómo se ejercen los derechos (ARCO y los nuevos), los principios de calidad del dato, cómo se tratan datos especialmente protegidos, los procesos de obtención y retirada de consentimiento, los requerimientos a los encargados (contratos, clausulas, medidas de seguridad, demostración de cumplimiento normativo, auditorías, etc.), las medidas organizativas para cumplir y demostrar cumplimiento por parte del responsable, la seguridad del tratamiento, el registro de actividades, la seguridad por defecto y desde el diseño, la notificación de brechas de seguridad, las cesiones y transferencias internacionales.
- De la respuesta a estas preguntas y ponderando con los factores de riesgos, determinaremos cuáles son las carencias y dónde debemos centrarnos para reducir estos riesgos ajustados a la privacidad de los datos.
- En función de estos niveles de riesgo, se evaluarán unas salvaguardas a aplicar con mayor o menor graduación.

3.4. Plan Director de Seguridad y Privacidad.

Si conjugamos el Plan Director de Seguridad que se obtiene del análisis de riesgos y las deficiencias encontradas que se obtienen de los EIPDs relativos a cumplimiento RGPD y sus posibles soluciones, se podrá preparar un Plan Director de Seguridad y Privacidad en el que el responsable de seguridad y el DPD puedan unir tareas para alinear esfuerzos y proyectos y permitir mejorar en ambas áreas (Seguridad de la Información y Privacidad).

Este Plan Director de Seguridad y Privacidad determinará qué proyectos deben llevarse a cabo, definir qué riesgos pretende eliminar o mitigar, a qué activos y a qué tratamiento de datos afecta, qué tareas de alto nivel se definen, si existe algún riesgo específico para el éxito de cada proyecto, qué recursos necesitará, cómo afecta a la privacidad en términos de reducir las deficiencias evidenciadas en los EIPDs y qué salvaguardas deben aplicarse y con qué nivel de exigencia.

Por un lado, existirán proyectos que, por su carácter técnico, hayan sido solo identificados en el análisis de riesgo y que en las evaluaciones de impacto no se hayan detectado. En contraposición, en las evaluaciones de impacto aflorarán otras deficiencias que serán principalmente de carácter normativo. En unos casos exigirá la implantación de medidas correctivas a nivel técnico (mejora de infraestructura informática, despliegue de nuevas herramientas, etc.) y en otros casos, necesitarán la definición o revisión de procedimientos y cambios organizativos. O habrá casos en los que una medida técnica

u organizativa corrija deficiencias detectadas por separado en ambos análisis. Pero todas ellas, definidas en un único plan y con una visión conjunta y detallada, se deberán implementar con la prioridad acordada por ambas partes (Seguridad y Privacidad).

Cómo se determinará la prioridad de un acción o proyecto frente a otro vendrá determinada por argumentos como el nivel de riesgo a reducir, los costes, la eficacia de las medidas a tomar, los recursos necesarios, los plazos de implementación, los riesgos frente a cumplimiento normativo y posibles sanciones, impacto en la imagen y la credibilidad corporativa en caso de materializarse, etc.,

La definición del plan vendrá consensuada por el responsable de seguridad y el DPD bajo el amparo de la dirección y del comité de seguridad, si lo hubiera. El responsable del tratamiento será puntualmente informado de los avances para poder reflejar las salvaguardas aplicadas en los sucesivos EIPDs.

Este proceso tendrá su procedimiento documentado y se hará seguimiento muy cercano a todos los proyectos que salgan de este plan, bien con cuadros de mando (indicadores y métricas) o mecanismos de control de proyecto (curvas de control de proyecto, etc.) [5].

3.5. Otras consideraciones

En cuanto a las brechas de seguridad y su notificación a la autoridad de control se debe tener un procedimiento y un flujograma de cómo actuar en estos casos y una clara pirámide de decisión. No debemos descuidar el proceso de seguimiento y cierre, y la retroalimentación para la mejora continua.

Además, la gestión de proveedores como encargados de tratamiento debe ser mucho más exhaustiva tanto en su elección como en su supervisión. No se puede simplemente contratar con el primer proveedor que se conozca, sino que se debe hacer una evaluación de las capacidades, controles y medidas de seguridad y de cumplimiento que el proveedor puede, y debe, garantizar en función de cada tratamiento. La mayoría de los problemas a los que se enfrentan las organizaciones con respecto a fugas de información no son derivadas por el tratamiento interno, si no por vulnerabilidades manifiestas en los proveedores, como en el caso de proveedores de servicios Cloud [6].

Pero de nada sirve cumplir con RGPD y no poder demostrarlo ante clientes, empleados, otros interesados o, quizá más importante de cara a evitar sanciones, frente a la autoridad de control (“verificable”, Art. 30.4). Por eso debemos mantener el sistema de gestión perfectamente actualizado, los procedimientos definidos y obligar su cumplimiento, los registros cumplimentados, etc. Si somos capaces de demostrar que tenemos un sistema robusto que se sigue metódicamente y que cubre todos los requisitos del RGPD, será difícil que se rebata el cumplimiento aun cuando se detecte puntualmente alguna violación, por parte de la organización, de los derechos fundamentales de los dueños de los datos (filtraciones, brechas de seguridad, etc.).

Una vez que tenemos un sistema sólido, debemos ser capaces de monitorizarlo, gestionarlo y mejorarlo. El documento de Seguridad, que dejaba de ser obligatorio en RGPD, es sin embargo un puntal crítico para mantener el sistema. En situaciones donde la empresa desarrolle los principios del estándar ISO27000 o incluso que tenga la certificación ISO27001, es buena idea referenciar este documento de seguridad a toda la documentación (políticas, procedimientos, métricas, etc.) del propio Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información. La metodología de análisis de riesgo,

gestión de la seguridad y declaración de aplicabilidad son, sin duda, unas buenas prácticas a seguir, pero no son suficientes, ya que hay que centrares también en algunas áreas específicas del RGPD como son el registro de tratamiento, las EIPDs, etc.

4. Conclusiones

Es crítico que estén claramente definidas las funciones y responsabilidades de cada uno de los actores para que no haya confusión y que no nos encontremos con áreas grises donde nadie haya asumido las tareas a desarrollar. La implicación y el apoyo de la dirección, una clara conciencia de la importancia de cumplimiento del RGPD y una buena definición de los procedimientos de cumplimiento es primordial para el éxito del proyecto, así como la designación de un coordinador o un DPD, si se estima necesario, que trabajará en la coordinación de tareas junto con el responsable de Seguridad de la Información.

El análisis de riesgos es un elemento clave para identificar vulnerabilidades frente a las amenazas a las que estamos expuestos. Pero se debe conjugar con las EIPDs para poder tener una visión general de todos los proyectos a llevar a cabo para minimizar o eliminar las debilidades detectadas y poder priorizarlos adecuadamente.

Es en las EIPDs donde debemos prestar una atención especial para que, a partir de los perfiles de riesgo identificados para cada uno de los tratamientos y de las respuestas a las preguntas sobre cumplimiento normativo, poder evaluar el nivel de riesgo al que nos enfrentamos y cómo se debe mitigar. El valor añadido de esta solución es poder distinguir qué riesgos son más altos y por qué y qué salvaguardas se deben aplicar. Este procedimiento debe ser claro y aplicarse de forma consistente.

De las conclusiones del EIPD y del Plan Director de Seguridad que emana del Análisis de Riesgos, se define un innovador Plan Director de Seguridad y Privacidad que es la pieza clave y fundamental para decidir las acciones, proyectos y prioridades.

Se demuestra que el 25 de mayo 2018 no era la meta de una carrera de velocidad sino más bien el punto de salida de un maratón al que hay que acudir muy bien preparado “físicamente” pero que hay que demostrar fortaleza durante toda la carrera. Hay que adaptarse y adecuar los procedimientos, políticas y procesos de la empresa para tener un nivel robusto de gestión de los datos personales y hay que demostrar cumplimiento en todo momento.

Para las organizaciones, el nuevo RGPD ES UNA OPORTUNIDAD de demostrar que una organización ofrece una preocupación por proteger la intimidad de los titulares de sus datos, y NO UNA AMENAZA.

Referencias

1. Agencia Española de Protección de Datos, «Guías generales RGPD,» [En línea]. Available: https://www.aepd.es/guias/index.html. [Último acceso: 14 07 2018].

2. Agencia Española de Protección de Datos, «Consultas más frecuentes (FAQS),» [En línea]. Available: https://sedeagpd.gob.es/sede-electronica-web/vistas/infoSede/detallePreguntaFAQ.jsf?idPregunta=FAQ%2F00057. [Último acceso: 17 04 2017].
3. L. Fernández Sanz y J. A. Medina Merodio, «Asignatura de Calidad Informática del Master Universitario en Dirección de Proyectos Informáticos,» Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2017.
4. J. M. Sanz, «José Manuel Sanz - Consultoría LOPD y RGPD,» 2018. [En línea]. Available: https://www.josemanuelsanz.es/wp-content/uploads/2018/04/DOC-XXX-025_Registro_Actividadesd_de_Tratamiento_de_Datos.pdf. [Último acceso: 14 07 2018].
5. P.-C. Valcárcel, «Asignatura Seguridad Informática Avanzada del Master Universitario en Dirección de Proyectos Informáticos,» Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2017.
6. J. A. Gutiérrez Mesa y J. M. López Mesa, «Asignatura Planificación y Gestión Informática del Master Universitario en Dirección de Proyectos Informáticos,» Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2017.
7. INCIBE, «¿Qué seguridad le pides a tu proveedor cloud?,» 2016. [En línea]. Available: https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/seguridad-le-pides-tu-proveedor-cloud. [Último acceso: 14 07 2018].

Gestión de proyectos y control de las factorías del software a través de una PMO Multinivel

Alfonso Mora Hernández[1]

[1]Ingeniero Técnico en Informática de Gestión
Universidad de Alcalá (España)
alfonso.mora@edu.uah.es

Resumen. Este artículo pretende servir de guía a empresas de TI (Tecnologías de la Información) que dan soporte al sector bancario y dar a conocer a las TICs de otros sectores, las ventajas de crear Oficinas de Proyecto (PMO) dentro de las áreas de la organización donde se llevan a cabo los desarrollos estratégicos y relevantes para el servicio que ofrecen. El caso de éxito que se presenta está orientado en su totalidad al sector bancario y aúna las ventajas propias que aporta una PMO para crear una cultura en la gestión de sus proyectos de desarrollo y ayudar a que la Dirección tenga visibilidad sobre éstos, con la estandarización y control de todos los desarrollos que se externalizan a través de sus factorías del software. Además, en este artículo se introduce la forma de implantar esta solución en otros sectores y empresas de distintos tamaños y tipologías.

Palabras clave: Sector bancario, TI, PMO, proyectos, gestión de proyectos, factoría de desarrollos del software.

1. Introducción

En una empresa de TI como la que ocupa este artículo y que da soporte a un conjunto de más de 10 entidades bancarias adscritas a un grupo financiero del sector bancario español, se llevan a cabo entre sus dos áreas de desarrollo, más de 2.000 proyectos de desarrollo al año orientados al mantenimiento de sus más de 4.000 cajeros y todas las aplicaciones de su core bancario[1], la actualización y diseño de nuevas aplicaciones de su banca electrónica y el soporte a los medios de pago, con los más de 3 millones de tarjetas de débito/crédito.

Teniendo en cuenta un tamaño como éste, unido al tamaño de las dos áreas de desarrollo (alrededor de 200 empleados) y con más de 40 analistas por cada una de ellas, desempeñando las labores propias de un jefe de proyecto, se veía necesario establecer una cultura de control y estandarización sobre los desarrollos relevantes para la organización. De esta forma, la Dirección de la compañía tendría una visión

[1] Core bancario: Plataforma de software que respalda todas las transacciones y operaciones, así como los distintos productos que puede contratar un posible cliente (desde inversiones, cuentas de ahorro y obligaciones, hasta cuentas de activo y pasivo).

real del estado de los proyectos estratégicos para el negocio, y se conseguiría profesionalizar la figura del jefe de proyecto.

Si a esto se le suma el crecimiento exponencial del número de desarrollos a realizar por la organización, junto al número de entidades que se han ido adhiriendo al grupo bancario, se hacía necesario externalizar ciertos desarrollos a factorías del software especializadas, llegando a existir en la compañía hasta 8 factorías muy distintas entre sí, dependiendo de la tecnología y sobre todo del área para la que dan servicio (banca electrónica o el core bancario).

En un escenario como el que se presenta era clave establecer una dirección única hacia la que dirigirse en gestión de proyectos y factorías, implantando iniciativas de transformación que sirvieran de facilitadores para dichos procesos. En este sentido, se tuvieron en cuenta las características que ofrecía una Oficina de Proyectos (PMO) según el PMBOK [1]: enganche entre la dirección y los equipos y responsables, lidera y ejecuta las acciones necesarias para conseguir transparencia y comunicación entre los equipos y coach en buenas prácticas de la gestión de proyectos; como mejor solución para liderar como principal agente del cambio, la transformación necesaria en las áreas de desarrollo de la compañía.

El objetivo, por lo tanto, se fijó en establecer PMOs en las áreas de desarrollo, para implantar una cultura orientada hacia la buena gestión de proyectos y unificar la forma de gestionar las factorías de desarrollo del software de la organización, presentando todo esto en un Cuadro de Mando para la Dirección.

2. La solución

El aspecto diferenciador que se presenta en este artículo, es el de crear PMOs en las áreas de desarrollo y orquestar, a través de ellas, toda una capa de gestión, control y estandarización de los desarrollos relevantes para la organización, con una doble orientación:

- Por un lado, hacia la gestión de proyectos. Definición y medición de indicadores de desvío en esfuerzo y plazo asociados a los objetivos de empresa.
- Por otro lado, hacia la gestión de factorías. Estandarización de las factorías del software y control y medición de los desarrollos a externalizar.

La creación de estas Oficinas de Proyecto Multinivel, está estratificada en dos niveles de carácter transversal a las áreas de desarrollo:

- Una PMO Central encargada de coordinar a las PMOs de las áreas de desarrollo y establecer un horizonte común alineado con la Dirección de la organización.
- Dos PMOs en las áreas de desarrollo, formadas por dos perfiles técnicos extraídos de las propias áreas, consiguiendo así estar más cerca del día a día de los desarrollos relevantes del área sirviendo de enlace entre la PMO Central y los jefes de proyecto de las propias áreas.

2.1. Gestión de proyectos

Para la mejora en la gestión de proyectos en las áreas de desarrollo y tras un período de adaptación de las PMOs a sus respectivas áreas, se deben seguir las tareas representadas en la Figura 1.

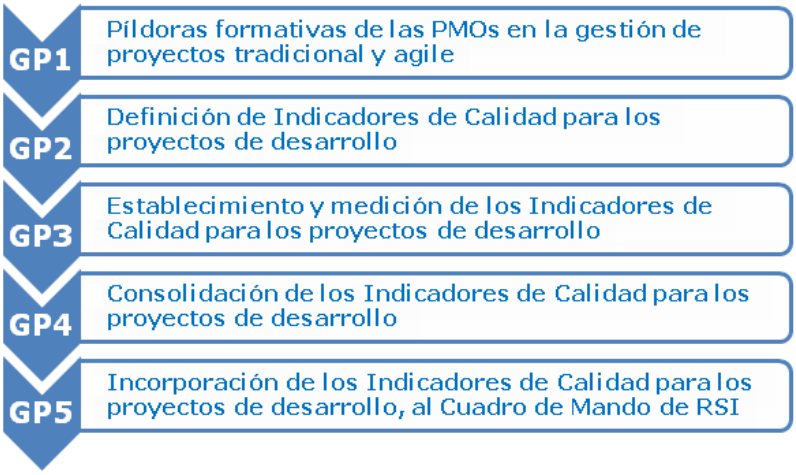


Figura. 1. Tareas para el control de los proyectos de las áreas de desarrollo.

En primer lugar, las PMOs llevan a cabo una labor de consultoría impartiendo píldoras formativas a los jefes de proyecto de las áreas de desarrollo para mejorar en los puntos detectados como más sensibles (gestión de riesgos, lecciones aprendidas, gestión de los cambios de alcance, etc.).

Después, se definen y estandarizan junto al departamento de Calidad de la organización, indicadores para medir los desvíos en esfuerzo (estimaciones vs. imputaciones) y los desvíos en plazo de los proyectos (fecha planificada vs. fecha real) que se integrarían a la herramienta de gestión de proyectos de la compañía, para reflejar el estado real de todos los proyectos.

Por último, todos estos datos se incorporarían a un Cuadro de Mando de Actividad interno, desarrollado por el departamento de aplicaciones internas de la organización y que servirá a la Dirección para conocer el estado de los proyectos y presentarlo en los Consejos de Dirección.

2.2. Gestión de las factorías del software

De las dos funciones más importantes de estas PMOs Multinivel, gestión de proyectos y gestión de factorías del software, sería esta última la más novedosa entre las tareas de una oficina de proyectos tradicional. Sin embargo, sería la que causase mayor impacto en los presupuestos de las áreas de desarrollo, ya que las tareas que se acometieron (Figura 2) pretendían tomar el control directo sobre las factorías y sus recursos.

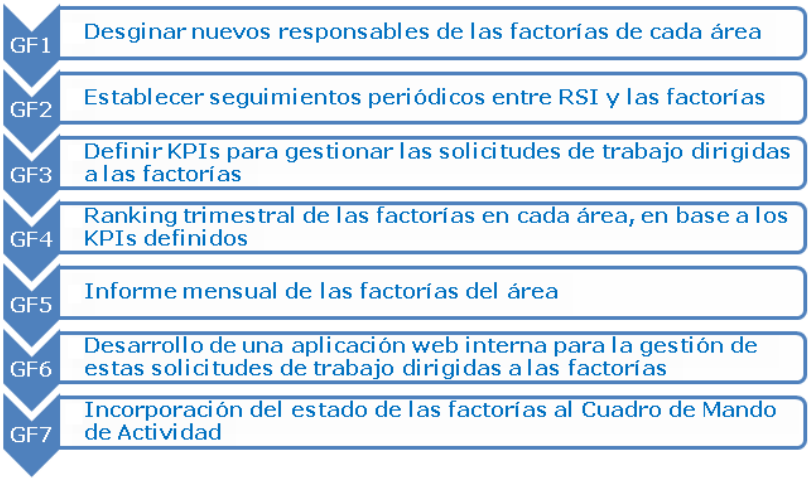


Figura 2. Tareas para la gestión de las factorías de las áreas de desarrollo.

De esta forma, se establecerían seguimientos periódicos para conocer el estado de las solicitudes de trabajo que se externalizan, así como elevar informes del estado de dichas solicitudes a los Comités de Dirección de las áreas de desarrollo.

Además, junto al departamento de aplicaciones internas de la organización, se desarrollaría una aplicación web que sirviera para gestionar dichas solicitudes, así de esta forma, existiría una trazabilidad de todos los desarrollos que se externalizan hacia las factorías de desarrollo y se podrían justificar las facturas emitidas.

Al igual que ocurriría con los proyectos de las áreas de desarrollo, los PMOs definirán una serie de KPIs[2] para medir a las factorías en aspectos como el tiempo en planificar una solicitud, los desvíos en esfuerzo y plazo respecto a su planificación, que servirían para establecer un ranking trimestral de las mejores factorías de desarrollo de las áreas.

Por último, todos estos datos se incorporarían a la herramienta de factorías desarrollada y como en el caso de los proyectos, pasarán a formar parte del Cuadro de Mando de Actividad interno.

2.3. Cuadro de Mando de Actividad

Con la idea de plasmar el proyecto de implantación de las PMOs en las áreas de desarrollo en datos visibles y accesibles desde la Dirección, en la última fase de este proyecto, se desarrollaría un Cuadro de Mando [2] (Figura 3), que reflejase la actividad de los proyectos relevantes para la compañía y la externalización de los desarrollos con las factorías del software de las áreas.

[2] KPI: Indicador que nos muestra la medida del nivel de rendimiento de un proceso. El valor del indicador, mostrará el progreso de un proceso o producto concreto y se expresa en valores porcentuales.



Figura 3. Cuadro de Mando de Actividad de Urban Servicios Informáticos (USI).

En una primera versión del Cuadro de Mando, se crearía una versión en formato Excel con macros, que descargaría la información referente a los proyectos y a las solicitudes de trabajo externalizadas con las factorías del software:

2.3.1. Cuadro de Mando de Proyectos

En el caso de los proyectos, en el Cuadro de Mando se descargaría toda la información referente a los proyectos dados de alta en la herramienta de gestión de proyectos de la organización y que en tres pestañas mostraría la siguiente información relevante para la Dirección:

- Una primera pestaña en la que se ve el coste total de los proyectos relevantes de la compañía y de las entidades adheridas al grupo (Estimado vs. Trabajado), distinguiendo entre proyectos internos y proyectos externos de las entidades, y entre las distintas aplicaciones (medios de pago, seguros, banca a distancia, etc.).
- Una segunda pestaña en la que se verán los proyectos finalizados, mostrando la evolución y distribución de las imputaciones a las distintas fases en las dos áreas de desarrollo.
- Una tercera pestaña en la que se muestra la evolución de los proyectos en cada mes, respecto a los desvíos definidos por las PMOs.

2.3.2. Cuadro de Mando de Factorías

En el caso de los desarrollos a externalizar con factorías de desarrollo, se descargaría toda la información referente a las mismas y dada de alta en la herramienta de gestión de factorías desarrollada, mostrando dicha información en dos pestañas:

- En la primera pestaña aparecerá un informe de las factorías de desarrollo de las dos áreas y que estaría dividido en dos bloques: un bloque en el que se verá el consumo de horas de la factoría mes a mes respecto a línea base de presupuestos firmada con sus áreas de actuación y un segundo bloque con los KPIs definidos por las PMOs y que de forma gráfica mostraría una comparativa entre todas las factorías.

- Una segunda pestaña todavía en desarrollo, en la que se mostraría un cuadro de mando sobre la calidad del código de los desarrollos a externalizar.

3. Los resultados

Desde el punto de vista de la gestión de proyectos en una empresa de TI para el sector financiero, se ha ganado en los siguientes aspectos:

- Puesta a nivel de los más de 2.000 proyectos llevados a cabo entre las dos áreas de desarrollo. La herramienta de gestión de proyectos de la compañía, refleja la realidad de sus proyectos y la Dirección puede conocer los desvíos de los mismos y lo que supone para la empresa.
- Jefes de proyecto reenfocados hacia la gestión de proyectos, dando más importancia a este aspecto y mejorando por tanto, en las planificaciones y estimaciones de los mismos, lo que ha significado un mayor porcentaje de beneficios para la compañía en cada proyecto.
- Gracias a la labor de consultoría realizada por los PMOs, se ha conseguido que los jefes de proyecto trabajen en un entorno colaborativo compartiendo buenas prácticas y utilizando la herramienta de gestión de proyectos como repositorio de buenas prácticas, aspectos aplicados a la gestión de riesgos e incidencias, gestión de los cambios de alcance de los proyectos.
- Cercanía de la Dirección hacia las áreas de desarrollo y los proyectos relevantes de la compañía, gracias al Cuadro de Mando desarrollado.

Desde el punto de vista de la gestión de las factorías y de los desarrollos a externalizar por parte de la compañía, se ha ganado en los siguientes aspectos:

- Ajuste en las líneas base establecidas con las factorías en sus presupuestos anuales. Al estandarizar y llevar un control de todos los desarrollos externalizados hacia las factorías, las áreas de desarrollo han conseguido disminuir en un año de implantación, el coste destinado a estos desarrollos en casi un 20%, pasando de los 100.000 € de media, a los 84.000€ aproximadamente.
- Se ha generado mayor competitividad en las factorías gracias a la medición de las mismas y se ha mejorado en la calidad de la entrega de sus desarrollos.
- Se ha ganado en agilidad de coordinación entre las factorías y la compañía, mediante la estandarización de los seguimientos y la creación de la herramienta de gestión. En este aspecto, no sólo ha ganado la entidad financiera, si no que las propias factorías han profesionalizado su flujo de trabajo y mejorado en sus planificaciones y estimaciones.

4. Extrapolar la solución

Como se comentó al principio del artículo, la solución presentada se basa en un caso de éxito para una empresa de TI que da servicio a un grupo financiero formado por más de 10 entidades del sector bancario español. Sin embargo, tras analizar las ventajas de esta solución e intentar trasladarla a otras organizaciones del sector, e

incluso a otros sectores en los que la gestión de proyectos de desarrollo se convierte en una herramienta muy importante como clave de éxito, se obtiene que es fácilmente extrapolable y qué sólo dependerá de los siguientes factores:

4.1. Tamaño de la empresa

En cualquier caso, se recomienda como en la solución presentada en el artículo, la creación de un departamento de PMO Central que coordine los aspectos relacionados con la gestión en las áreas:

- Para empresas con un volumen mayor de proyectos al presentado en éste artículo, basta con dimensionar las propias PMOs de las áreas. En este caso, una oficina de proyecto formada por un recurso y con la ayuda de los propios jefes de proyecto, es capaz de controlar en un año, alrededor de los 1.000 proyectos de desarrollo.
- Para empresas con un volumen menor, sólo es necesario moldear la figura del jefe de proyecto hacia la gestión propia de los proyectos y de los aspectos estratégicos propios de las áreas.

4.2. Proyectos con otro ciclo de vida

Los tipos de proyecto presentados en el artículo se gestionan con un ciclo de vida tradicional en cascada. Sin embargo, según la tendencia en este y otros sectores, es que los proyectos se empiecen a gestionar bajo ciclos de vida ágiles o basados en metodologías de tipo Lean IT[3] y que en la compañía se están empezando a pilotar con proyectos concretos y muy orientados a la Banca a Distancia. En este sentido, basta con cambiar la orientación de las PMOs y bien:

- Formar PMOs con perfiles *cross*, es decir, con posibilidad de poder servir de apoyo a los jefes de proyecto en proyectos tipo agile o proyectos con un ciclo de vida tradicional. El riesgo a tener en cuenta en este aspecto, es el del coste de esta solución.
- Tener PMOs con perfiles mixtos, entre proyectos tradicionales y proyectos agile. En este caso es necesario contar con un número de proyectos ágiles igual o muy similar al de proyectos tradicionales.

5. Conclusiones

Analizando los resultados obtenidos en este caso real, se observa que los principales beneficios de la solución, son en sí mismo la estandarización y el control de los proyectos de desarrollo de las áreas. Ya que de esta forma, se ha conseguido mejorar en la estimación de los desarrollos internos y externos y por lo tanto ser capaces de

3 Lean IT: Según la Lean IT Association, Lean IT es la extensión de los principios Lean [3] al desarrollo y la gestión de productos y servicios relacionados con las TI. Su principal objetivo, es mejorar de forma continuada, el valor añadido que las organizaciones de TI ofrecen a sus clientes y la profesionalidad de dichas organizaciones.

aumentar el margen de beneficio en los grandes proyectos de implantación, lo que es todo un hito en sectores como el bancario.

Aunque las ventajas que aporta una PMO a empresas en las que se gestionan un número de proyectos similar al propuesto en este artículo son ya conocidas, es la experiencia de los perfiles que van a formar estas oficinas de proyecto en las áreas de desarrollo a las que van a pertenecer, lo que marca la diferencia y aporta valor a la solución, ya que van a ser capaces de extraer más de los jefes de proyecto y se va a conseguir agilizar en posibles riesgos e incidencias que pudiesen surgir en dichas áreas por su conocimiento previo como analistas en estos departamentos.

Unido a todo esto, se encuentra el nuevo campo de acción en el que iban a trabajar las PMOs, el de la gestión de las factorías. Aspecto que hasta ahora era desempeñado por la dirección y gerencias de las propias áreas y con un carácter más administrativo que el de análisis que van a aportar los PMOs.

Si además tenemos en cuenta el bajo coste de implementar esta solución, frente al beneficio y la reducción de costes obtenidas en los proyectos de desarrollo internos y externalizados, unido a la posibilidad de extrapolar esta solución a otras empresas y sectores, nos encontramos ante un caso de éxito.

6. Referencias

1. Project Management Institute (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Editorial: Project Management Institute.
2. Cuadro de Mando de Actividad de USI (2018). Cuadro de Mando de la empresa de TI USI que da servicio al grupo bancario UrBank.
3. María Rey Gallo (2016) - astanaPM. *¿Qué es Lean IT?*. http://www.astana.es/blog/que-es-lean-it/ (Consultado el 25 de agosto de 2018).

Herramientas de soporte a la implantación de la norma ISO 27000

Claudia Rodríguez Peinado, Luis Fernandez Sanz
Departamento de Ciencias de la Computación
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: claudia.rodriguezp@edu.uah.es; luis.fernandezs@uah.es

Resumen. En los últimos años, con el avance de la tecnología, la información ha pasado a ser uno de los activos más importantes de las organizaciones. Por ello, necesita ser gestionada de forma adecuada y segura. Como medida de ayuda a la gestión de la seguridad se utilizan los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). El objetivo de este proyecto se centra en desarrollar herramientas que faciliten la implantación del SGSI a través de la familia de normas ISO/IEC 27000; concretamente basándonos en la ISO 27000 y 270001. Las herramientas de soporte a la implantación se basan en formularios, documentos Excel para medición de resultados y ejemplos de documentación.

Palabras clave: SGSI (Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información), Seguridad de la información, ISO/IED 27000 & 27001, Riesgo.

1. Introducción

El presente documento tiene como finalidad ofrecer una guía para la ayuda de la implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad Informática basándonos en la familia de normas UNE – ISO/IE 27000. La guía no pretende sustituir ninguna de las normas, sino ser un apoyo a ellas.

La necesidad de implantación de un SGSI se debe a que en los últimos años, la información se ha convertido en el activo más importante de cualquier organización, debiendo ser gestionada y utilizada en un entorno adecuado. La información nos permite ser competitivos en el mercado, conseguir objetivos y ventajas, etc. El uso de la información como activo principal de la organización, ha transformado también los planes directivos, que ahora incluyen su gestión en los planes de negocio de la organización.

Con los avances tecnológicos de los últimos años, han aumentado los ataques directos contra la información. A continuación mostramos el incremento de ciberataques en España [1]:

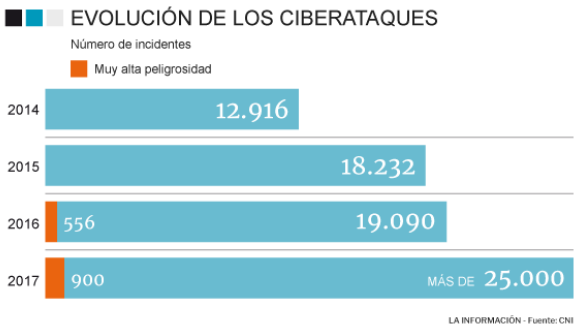


Fig 1. Evolución ciberataques**.**

Por lo tanto, a lo largo del trabajo definiremos los pasos principales que se deben seguir para implantar el SGSI, basándonos en un primer momento en la ISO 27000, y para algunos puntos también en la ISO 27001. Para facilitar la implantación se incluyen diferentes herramientas: ejemplos de documentación, formularios, Excel para la obtención de resultados, etc.

2. Antecedentes y decisiones

Se considera la necesidad de implantar un SGSI para establecer un modelo de gestión de la seguridad que garantice la seguridad de la información de una organización. La familia de normas ISO 27000 especifican los requisitos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGSI.

La implantación de un SGSI nos permitirá obtener los siguientes beneficios [2]:

- Las guías de gestión de la seguridad serán claras, estructuradas y organizadas.
- Garantiza la seguridad de la información en base a los tres principios.
- Reducir el riesgo de pérdida y acceso no controlado a la información.
- La seguridad se convierte en un clico de vida en el que participa toda la organización, dejando de ser actividades desorganizadas.
- Clientes y proveedores están satisfechos por la garantía de seguridad de su información, tanto para su mantenimiento como para su acceso.
- Garantía de seguridad al identificar continuamente nuevos riesgos y amenazas.
- Garantía de continuidad de negocio tras posibles incidentes.
- Permite identificar de una forma más sencilla las debilidades y áreas que deben mejorarse.
- Todo el personal de la organización, será consciente de la importancia de la seguridad y conocerá las tareas para conseguirla.

Dentro de la familia de normas ISO 27000, para llevar a cabo este proyecto decidimos centrarnos en:

- **ISO 27000**, nos proporciona el conocimiento básico necesario para la implementación de un SGSI [3].

- **ISO 27001**, establece los requisitos principales para la implantación del SGSI. [4]

3. Implantación

Todos los documentos y procesos que se explicarán a continuación conducen a la correcta implantación de la norma. Además, debe tenerse en cuenta que se ha creado un documento Anexo que explica un supuesto práctico para comprender la información que debe rellenarse en cada uno de los documentos Anexos que se generan para facilitar la implantación de la ISO.

3.1 Respaldo de la Organización

El primer paso para poder comenzar con la implantación de la norma es tener el apoyo visible y el compromiso de todos los niveles de la Dirección, especialmente de la alta dirección.

Será necesario interiorizar un compromiso tanto en la cúspide de la organización como en el resto de trabajadores. Para ello se deben realizar programas de formación y educación sobre la seguridad de la información, de forma que todos los empleados conozcan las obligaciones, normas y políticas asociadas a la seguridad de la información.

Antes de comenzar con la implantación del SGSI y que la organización dé el visto bueno, debe realizarse un análisis de la situación actual de la organización. Se decide realizar encuestas a los empleados para conocer el conocimiento acerca de la seguridad de la información que estos tienen.

Los formularios que deben rellenar los empleados se entregarán en formato Excel. Son preguntas de Verdadero y Falso que se obtienen de los Términos y definiciones del punto 2 de la norma ISO 27000 (Fig 1). Además, se decide realizar diferentes formularios en función de las áreas y tareas realizadas por el personal de la organización.

PREGUNTA	RESPUESTA
Es necesario que existan diferentes entornos para realizar las pruebas de los aplicativos.	VERDADERO
La información de los entornos de prueba tiene que ser igual a la del entorno de Producción, sin proteger información sensible.	FALSO
Las contraseñas de acceso pueden comunicarse a cualquier compañero que lo solicite.	VERDADERO
Es necesario que su responsable le indique el procedimiento donde pueda consultar las restricciones de búsquedas de Internet.	VERDADERO
El acceso a código fuente debe ser restringido a personas autorizadas.	VERDADERO

Fig 2. Preguntas Formulario Formación

Una vez hayan sido rellenos, podremos obtener diferentes gráficas que nos permitan conocer el nivel de conocimientos en los términos de la norma (Fig 2). Esto nos

permitirá planificar más adelante tiempos de formación para el personal de la organización que lo necesite.



Fig 3. Análisis respuestas diferentes áreas

3.2 Definición Alcance del Sistema

Cuando se decide implantar la norma, se debe tener en cuenta que hay que definir cuál es el alcance de nuestro SGSI, determinando los límites y aplicabilidad de este.

Se considera que el documento debe incluir:

- Responsables del SGSI y Comité de Seguridad.
- Departamentos.
- Infraestructura tecnológica.
- Procesos de Negocio.
- Exclusiones en el Alcance.

3.3 Definición del Sistema de Gestión Documental

En base a las pautas básicas establecidas por la norma ISO 27001[4], se decide elaborar un control de la documentación, indicando el formato y nomenclatura que debe seguir cada uno de los documentos para poder identificarlo fácilmente.

Los documentos de seguridad tendrán la siguiente estructura SGSI-TD-NI-V, donde:

- SGSI: nomenclatura con la que empezarán todos los documentos.
- TD: Tipo de documentos que se va a tratar (basándonos en la estructura mencionada anteriormente).
- NI: Nombre identificativo del tema a tratar del documento.
- V: versión del documento. Se comenzará con 01, 02, etc.

3.4 Análisis Diferencial

En este punto, lo que se pretende es determinar cuál es el grado actual de cumplimiento del estándar y conocer la situación actual de la empresa con respecto a la seguridad de la información.

Para llevar a cabo la implantación de la norma en la organización se deben identificar diferentes controles en función de las necesidades de esta. Para dar apoyo y ejemplo,

se van a utilizar los objetivos de control a los cuales se hace referencia en el Anexo A de la ISO 27001. Estos controles se dividen en distintas áreas que tratan diferentes aspectos de la seguridad.

Se define una tabla de niveles para evaluar los controles y se genera un documento Excel donde poder incluir está información, además de posibles comentarios y/o justificaciones [5].

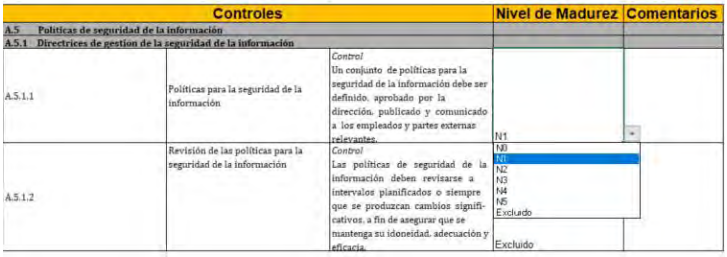


Fig 4. Análisis controles

Una vez completada la información, en una hoja Resumen se encuentran diferentes gráficos para visualizar de forma sencilla el nivel de cumplimiento del estándar.

3.5 Políticas de Seguridad

La Política de Seguridad es donde se establece el compromiso de la Dirección con la implantación del SGSI. Se deben reflejar los objetivos de la organización y desarrollar las políticas, procedimientos y planes definidos por la Dirección de la organización que deberán ser cumplidos por el personal que trata con la información de la empresa.

Se generará un documento con una plantilla que podrá adaptarse a cualquier organización. La estructura base del documento incluirá los puntos indicados en la norma ISO 27001 ([4], apartado 5.2.):

- Inclusión de los objetivos adecuados al propósito de la organización.
- Compromiso de Mejora Continua del SGSI.
- Compromiso de cumplir con los requisitos especificados en ella por todos los miembros de la organización.

3.6 Análisis del Riesgo

El objetivo principal del análisis de riesgos es identificar los activos de información y sus vulnerabilidades, amenazas, probabilidad de suceso e impacto asociado. Con esta información se podrán definir los controles de seguridad necesarios para aceptar, reducir o eliminar los riesgos. Como metodología de análisis de riesgos se decide utilizar Magerit.

Las tareas a llevar a cabo son:

- **Análisis de activos**. Identificación de los activos de una organización en relación a la seguridad de la información.
  Para esta clasificación, además de identificadores, responsables de los activos y nombres se incluye una categoría basada en Magerit para identificación de activos [6].

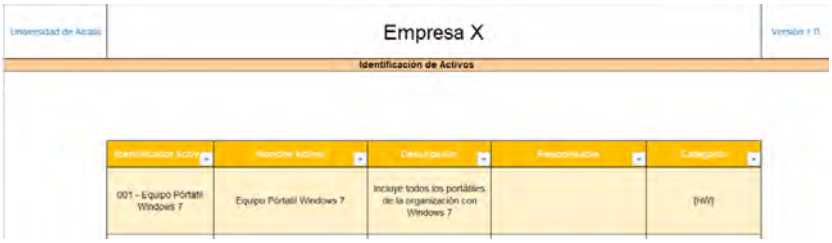


Fig 5. Identificación de un activo

- **Valoración de activos**. Se valorarán en función de la importancia con cada una de las dimensiones de seguridad: disponibilidad, integridad y confidencialidad.
  La valoración se hace en función de cinco niveles básicos obtenidos de Magerit [6].

Identificador Activo	Niveles			
	(D) Disponibilidad	(I) Integridad	(C) Confidencialidad	Valores
001 - Equipo Portatil Windows 7	10	6	10	8,666666667
002 - Página Web	0	0	0	0

Fig 6. Valoración del activo

- **Amenazas**. Se identificarán las amenazas que afectan a los activos definidos previamente, basándonos en el listado de amenazas de Magerit [6].
  Se establecen niveles de valor tanto para el impacto como para la vulnerabilidad.



Fig 7. Identificación de un activo

- **Valoración del riesgo**. El riesgo se calculará realizando el producto de los valores anteriores:

  Riesgo = impacto x amenaza x vulnerabilidad.

  Se establece un riesgo aceptable, y todos aquellos activos cuyo riesgo sea mayor al aceptado se visualizarán en color rojo, el resto en verde.

Identificador Activo	Impacto	Amenaza x Vulnerabilidad	Riesgo
001 - Equipo Pórtatil Windows 7	8,666666667	9	78
002 - Página Web	0	9	0

Fig 8. Identificación de un activo

3.7 Declaración de Aplicabilidad

La Declaración de Aplicabilidad consiste en definir cuáles de los controles obtenidos del Anexo A de la ISO 27001 [4] son los que se deciden implantar, y como se llevará a cabo dicha implementación. Además, se incluirán los resultados del análisis de riesgos, es decir, aquellos activos cuyos riesgos no pueden asumirse.

La declaración de Aplicabilidad debe contener: que controles del Anexo A aplican, justificación de inclusión o exclusión de un control, implementación del control en la organización, motivo de inclusión y documentación asociada.

Para facilitar la gestión de este documento, se ha creado un Excel con las opciones anteriores, permitiendo añadir controles pero sin modificar los ya incluidos en el Excel.

Controles		Aplica	Justificación de inclusión / Exclusión	Implantación	Motivo de Selección	Documentación Asociada
A.5	Políticas de seguridad de la información					
A.5.1	Directrices de gestión de la seguridad de la información					
A.5.1.1	Políticas para la seguridad de la información	NO				
A.5.1.2	Revisión de las políticas para la seguridad de la información	SI				

Fig 9. Ejemplo de Control

Una vez ha sido completado el documento, se desarrolla un procedimiento que incluya los controles a implantar y los riesgos obtenidos del Análisis de Riesgos. Se adjunta plantilla de ejemplo.

3.8 Planificación

Según resultados obtenidos en la Declaración de Aplicabilidad, se generará una planificación para la implantación de los controles.

Se propone una plantilla para facilitar la organización de los diferentes proyectos y su información y tareas.

Proyecto		
Duración Total	Fecha Comienzo	Fecha Fin
Recursos		
Presupuesto por Recurso		
Presupuesto Real		
Objetivo		
Descripción de Controles incluidos		
Relación con otros proyectos		

Fig 10. Plantilla Ejemplo nuevo Proyecto

Una vez rellena la ficha anterior para cada uno de los proyectos, se propone la utilización de un Diagrama de Gantt para poder analizar las relaciones, fechas y duración de cada uno de los proyectos

4. Conclusiones y futuros trabajos

Se considera que con las herramientas proporcionadas para facilitar la implementación de un SGSI no solo puede llegar a alcanzarse el nivel de protección deseado en relación a la seguridad de la información, sino que también puede servir de guía para la autogestión de la seguridad.

Por otro lado, las herramientas proporcionadas, adaptadas a los objetivos y requisitos de la organización, facilitarán la implementación del SGSI; no obstante, debe recordarse que el uso de estas herramientas no exime el uso complementario de la familia de normas ISO 27000.

Con las herramientas desarrolladas en este proyecto, se ofrece la posibilidad de conocer los requisitos y beneficios que nos aporta la implantación de la norma, para decidir si llevarla a cabo o no en la organización. Además, nos permite conocer el estado actual de la organización con respecto a la seguridad, de forma que se decida la implantación de la norma con un conocimiento de lo que nos puede aportar, no simplemente por el hecho de obtener una certificación.

Una vez finalizado el proyecto, se han considerado posibles líneas futuras de trabajo. Por un lado, se considera la opción de agrupar en una aplicación web o escritorio las diferentes herramientas creadas para cada fase de la implantación del SGSI. Otra opción propuesta es la de incluir en la guía las fases de Verificación y Mejora el SGSI.

Para finalizar, se propone adaptar la guía de forma que se pueda evaluar el nivel de implantación del SGSI de cara a obtener la certificación ISO 27001.

5. Referencias

1. Valls, F.H. (2017). *Los ciberataques contra el Ibex baten récords*. Recuperado de https://www.lainformacion.com/empresas/telecomunicaciones/telefonica-repsol-santander-los-cibertaques-contra-el-ibex-baten-records/6335585
2. Blog SGSI. (2015) *¿Qué es SGSI?* Recuperado de https://www.pmg-ssi.com/2015/07/que-es-sgsi/
3. International Standard. ISO/IEC 27000:20014, Information technology. Security techniques. Information security management systems. Overview and vocabulary
4. International Standard. ISO/IEC 27001:20017, *Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements.*
5. Nieto, J.P. (2013). Plan de Implementación de la ISO 27001:2005. Universitat Oberta de Catalunya Recuperado de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/23054/1/Nieto_WP2013_PlanImplementacionISO2007.pdf
6. MAGERIT (2005). Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información, versión 2.0. (pp. 25-45). Madrid: MINISTERIO DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.

Diseño de un plan para auditar el cumplimiento legal en materia de protección de datos (RGPD) en un hotel

María Soledad Segade Vázquez

Máster en Dirección de Proyectos Informáticos. Universidad de Alcalá

Resumen. El principal propósito de este trabajo fin de máster es profundizar en el conocimiento sobre el nuevo **Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679 (RGPD)** para tomar conciencia sobre lo que supone para las organizaciones adaptarse a él. Todo un desafío que obliga a las empresas españolas a revisar y adecuar sus procesos de negocio. Se analizan los requisitos del nuevo reglamento y se diseña un plan de auditoría que ayude a minimizar los riesgos que puedan derivarse de no tratar los datos personales acorde a la nueva norma y de paso dejar a la empresa en una mejor posición para demostrar diligencia en el cumplimiento en caso de ser necesario demostrarla ante la autoridad de control española (AEPD) De manera práctica, se ha elaborado el plan de auditoría para una pyme del sector hostelero. Dicho plan, permitirá a la gerencia de la empresa conocer de primera mano todos los cambios clave que el nuevo reglamento europeo trae consigo al ámbito de la empresa privada, así como los beneficios que esos cambios brindan tanto a los clientes como a la propia empresa.

Palabras clave: empresa, pyme, hostelería, consumidor, ciudadano, Europa, RGPD, reglamento, principios, privacidad, protección de datos, adecuación, auditoría, plan de auditoría, auditores, cumplimiento, diligencia, sanciones, controlador, procesador, tratamiento de datos, registro de datos, categorías especiales de datos, consentimiento, responsabilidad, derechos, obligaciones, menores de edad, autoridad de control, AEPD.

1. Introducción

El sector turístico- hotelero es predominante y también muy importante en España. Es uno de los pilares básicos de nuestra economía y representa un porcentaje significativo de nuestro PIB.

Puede considerarse que es un sector estratégico para el país, que debe cuidarse y protegerse. Los hoteles forman parte cada vez más parte de la economía digital y están expuestos también a los mismos riesgos digitales que otros sectores como ciberataques, brechas de datos, fraude, etc.

Los hoteles obtienen grandes volúmenes de datos personales de sus clientes a lo largo del tiempo, lo que les expone aún más y les convierte en un objetivo de interés para los ataques por parte de grupos organizados.

Los datos personales les llegan de fuentes diversas, como sistemas de reserva y sitios web corporativos. Entre otras actividades de tratamiento procesan una gran cantidad de transacciones con tarjetas de pago a diario, operan sistemas CCTV y realizan actividades de perfilado de clientes en base a sus gustos y preferencias. La figura 1 muestra un ejemplo de un flujo de datos simplificado:

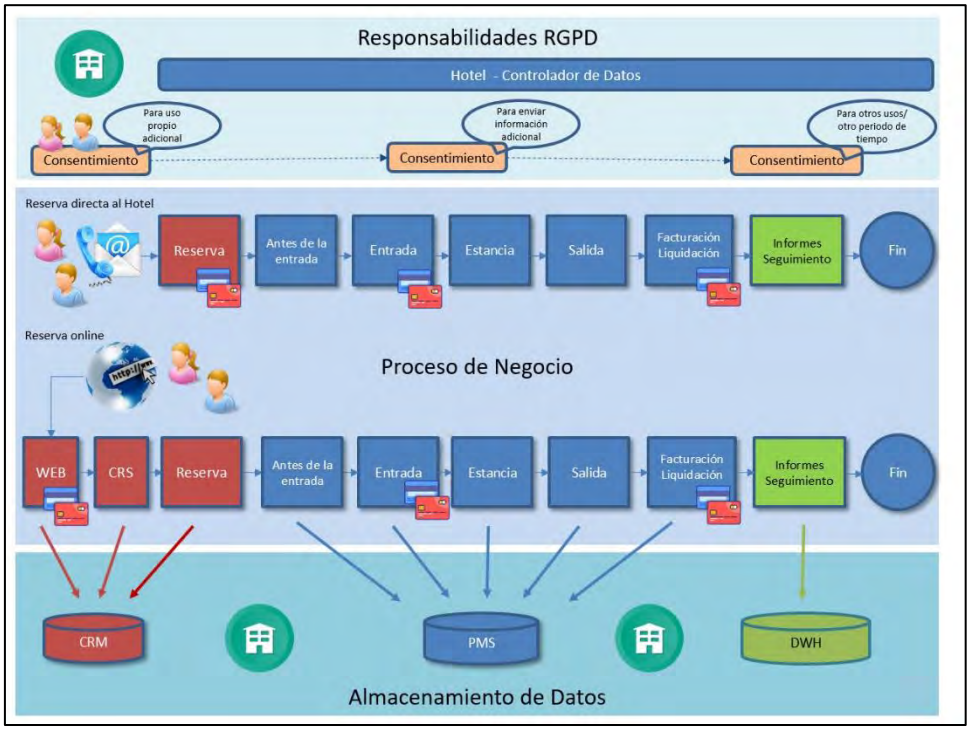


Fig. 1 Flujo de datos y su relación con las responsabilidades de cada actor RGPD (Gráfico de elaboración propia)

Las brechas de datos de carácter personal y el uso malicioso (no consentido) de dichos datos son un riesgo importante para el sector. Pero no solo un riesgo para la reputación del hotel y su supervivencia como empresa, sino también son un riesgo para sus clientes cuyos datos pueden verse comprometidos y su intimidad violada.

2. Algunas claves sobre el nuevo reglamento europeo de protección de datos

2.1. Antecedentes del actual reglamento

En España ya se tenía un marco legal que garantizaba la protección de los datos de carácter personal y que ponía límites a cómo las empresas podían usarlos. **La Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal y el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre (LOPD)** y el **Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999 (RDLOPD)** ya contenían en sus artículos muchos de los objetivos y principios que se incluyen ahora en el **Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679 (RGPD)**.

2.2. Novedades aportadas por el actual reglamento

Los cambios en la tecnología, el uso y flujo global de datos de carácter personal han creado situaciones que suponen un reto para la protección de datos. El regulador europeo, mediante el **Reglamento Europeo de Protección de Datos (RGPD)**, ha hecho un esfuerzo por adecuarse a esta nueva realidad. Y de paso, pretende homogeneizar (unificando derechos y obligaciones) la normativa en materia de protección de datos que era muy dispar entre los estados miembros.

El reglamento, además de proteger los derechos de las personas físicas de Europa, facilitará la libre circulación de datos personales dentro de la Unión así como la transferencia de datos a terceros países y organizaciones internacionales. Garantizando que se realizan con un elevado nivel de protección.

También supone un cambio en la filosofía y en la perspectiva que se tiene de la privacidad. Promueve más la autorregulación en el sector público y privado y la promueve mediante la inclusión de los códigos de conducta y las certificaciones.

Recoge claramente la asignación de las distintas responsabilidades (encargado del tratamiento, delegado de protección de datos, delegado de protección de datos, etc.) que pueden existir en cuanto al tratamiento y gestión de la privacidad en las empresas u otras entidades. Se definen sus funciones así como el rol que cada uno juega en el cumplimiento de la legalidad y las sanciones que pueden derivarse de la negligencia en su cumplimiento.

Deja de focalizarse en la estructura de los ficheros y se centra ahora en los flujos de los datos personales que merecen protección. En el denominado "registro de las actividades de tratamiento" que requiere de la documentación de los procesos de tratamiento ante la AEPD.

Da más poder a las personas para tener control sobre los datos personales que de ellas se recogen y sobre los tipos de tratamiento que están dispuestos a aceptar. Se basa en un deber de trasparencia e información a los afectados sobre el tratamiento de sus datos y en una ampliación en el ejercicio de los derechos, con nuevos derechos como el del de portabilidad de los datos, el derecho al olvido, etc.

Ahora es necesario obtener el consentimiento explícito e inequívoco del interesado para la finalidad del tratamiento al que consiente en lugar de valer el consentimiento tácito como había ocurrido hasta ahora. Se incluye la edad de 16 años como la edad con validez para prestar consentimiento al tratamiento de datos de los menores de edad.

Incorpora el análisis de riesgos mediante la necesidad de realizar evaluaciones de impacto para las organizaciones que realicen tratamientos de datos que puedan implicar un alto riesgo para los derechos y libertades de las personas físicas.

Tiene en cuenta el concepto de privacidad por diseño y por defecto cuando se diseñen nuevas operaciones de tratamiento y tecnologías en el tratamiento de datos. Para garantizar la intimidad y los principios de protección de datos desde el primer momento

Cabe subrayar en especial, el aumento exponencial de la cuantía de las sanciones, lo que da idea de la importancia de la privacidad para los estados miembro. Puede llegarse a multas administrativas de hasta veinte millones de euros o, tratándose de una empresa, de una cuantía equivalente de hasta el 4 % del volumen de negocio total anual global del ejercicio financiero anterior.

2.3. Ámbito de aplicación del reglamento

La ley afecta a toda organización privada o pública que realice tratamiento de datos personales y que se ubique en la Unión Europea. O bien ofrezca bienes o servicios dentro de la UE, a ciudadanos de la UE aunque la empresa sea extracomunitaria.

Así, independientemente de la ubicación y el tamaño de la organización, siempre que se recojan, almacenen y traten datos personales de ciudadanos de la UE, se deberán cumplir los requisitos que establece el reglamento.

2.4. Autoridad del control en España. Agencia Española de Protección de Datos

La Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), como autoridad de control española, supervisará la aplicación del Reglamento. Ejercerá las funciones establecidas en el artículo 57 y las potestades previstas en el artículo 58 del mismo reglamento.

Las podemos resumir a grandes rasgos en: poderes de investigación, poderes correctivos, poderes de autorización y consultivos, controlar la aplicación del

reglamento y hacerlo aplicar, promover la sensibilización del público, promover la sensibilización de los responsables y encargados de tratamiento, asesorar y facilitar información sobre los derechos de los interesados, tratar las reclamaciones presentadas, investigar, e informar, etc.

2.5. El papel de las auditorías a la luz del reglamento

En España la realización de auditorías de cumplimiento ya estaba contemplado como exigencia directa entre las medidas de seguridad de nivel medio y alto. Desde el **Reglamento de medidas de seguridad** (**Real Decreto 994/1999, de 11 de junio**) en el artículo 17 hasta el **Reglamento de desarrollo de la LOPD o RDLOPD (Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre)** en los artículos 96 y 110 .

Cabe resaltar que ni la **Directiva 95/46/CE** ni las leyes **RDLOPD** ni **LOPD** incluyeran exigencias explícitas de realizar dichas auditorías. Aunque sí incluían la posibilidad de inspecciones de los ficheros por las autoridades de control (artículo 40 de la **LOPD**).

Así pues, las organizaciones ya estaban familiarizadas con el concepto de auditorías en el ámbito de la protección de datos y con su realización periódica.

También se contemplaba el que pudiese auditarse de manera interna o externa, así como en la necesidad de realizar un informe de auditoría que se elevaría al responsable del fichero o tratamiento, para que este adoptase las medidas correctoras adecuadas para cumplir con las medidas de seguridad requeridas por el reglamento. Y que dicho informe quedase también a disposición de la AEPD.

El **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)** por fuerza obliga a las organizaciones a realizar un esfuerzo de adecuación. El nuevo reglamento no especifica el alcance de la auditoría a llevar a cabo. Pero parece tener sentido que se combine una auditoría de cumplimiento normativo con una auditoría enfocada a riesgos (evaluaciones de impacto de ser necesarias).

3. Aplicación práctica del RGPD

Mediante el plan de auditoría para el hotel queremos revisar que los datos personales obtenidos de los clientes se encuentran adecuadamente tratados a la luz del **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)**. Más en concreto los datos de huéspedes obtenidos durante la reserva de una habitación de hotel y los que se obtengan durante su estancia.

El objetivo de una auditoría planificada es determinar si la organización ha implementado políticas y procedimientos para regular el procesamiento de datos personales. Y si ese procesamiento se lleva a cabo de conformidad con tales políticas y

procedimientos. Cuando una organización cumple con sus requisitos de protección de datos está identificando y controlando efectivamente los riesgos para evitar brechas de datos personales.

La auditoría dejará al hotel en mejor disposición para demostrar la diligencia en el cumplimiento de la norma en caso de ser investigado por la AEPD. El artículo 58.1.b da derecho a las autoridades de protección de datos a realizar inspecciones como parte del análisis de las reclamaciones surgidas por reclamaciones particulares y para verificar que se materializa el concepto de prevención en la protección de datos en las organizaciones.

El diseño y ejecución exitosa del **plan de auditoría RGPD** en el hotel requiere distintas fases, como las representadas en la figura 2:

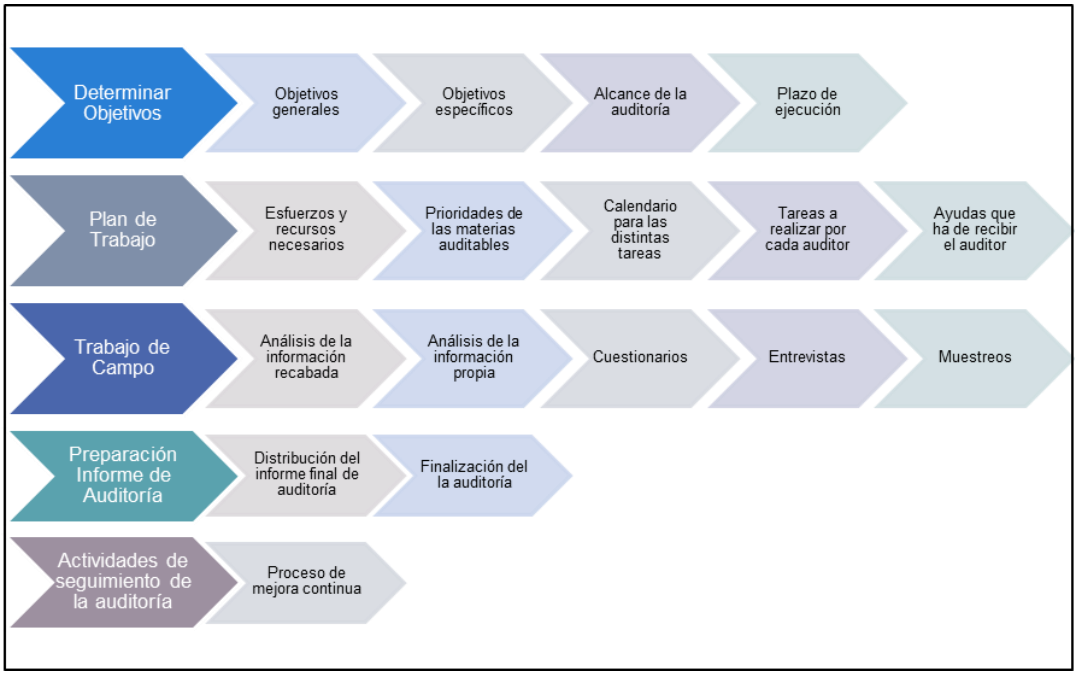


Fig. 2 Fases necesarias para para el diseño y ejecución del plan de auditoría RGPD (Gráfico de elaboración propia)

El resultado de la auditoría y las acciones que se tomen a posteriori para corregir las observaciones encontradas, redundaran en beneficio del hotel que verá mejorados sus procesos a la luz del reglamento.

El propio informe de auditoría ayudará a la gerencia del hotel a generar un plan de acción priorizado para dar respuesta a las observaciones y recomendaciones que

aparecen en él. También y no menos importante a tomar decisiones sobre los recursos necesarios para realizar los cambios señalados en ciertos procesos de la organización.

4. Conclusiones

A modo de conclusión, destacar que el plan de auditoría diseñado, una vez ejecutado, ayudará a la gerencia del hotel a reflexionar sobre la protección de datos en otras vertientes más allá del hecho de que la falta de cumplimiento les expone a grandes multas.

El plan puede usarse en adelante de guía en un ciclo de mejora continua y evaluación de los procesos del hotel que tienen que ver con el tratamiento de datos de carácter personal.

Este mismo plan puede extenderse para realizar la auditoría a otras áreas del hotel que no han formado parte del alcance inicial. Por ejemplo los datos de carácter personal de los propios empleados del hotel; la información de carácter personal que se trata en el departamento de contabilidad y finanzas; el departamento de recursos humanos; y los datos que se proporcionen o reciban a/de proveedores y socios de negocio del hotel, etc.

En caso de producirse modificaciones en el reglamento o producirse finalmente la aprobación del **121/000013 Proyecto de Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (POLDP)**, el plan puede usarse como base para ser adaptado a futuros requisitos y reutilizado para futuras auditorías.

Pero más allá de las obligaciones legales y las posibles sanciones, el hotel y las organizaciones en general, tienen una obligación moral y ética de ser unos buenos administradores de los datos de las personas. El cumplimiento con el **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)** es parte de esto, pero es solo una parte.

5. Referencias

Normativa consultada

1. Boe.es. (2018). *Directiva 95/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de octubre de 1995, relativa a la protección de las personas físicas en lo que respeta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos*. [online] Disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1995-81678 [Accedido 23 Agosto 2018].
2. Boe.es. (2018). *Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.* [online] Disponible en: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-23750&p=20180730 [Accedido 23 Agosto 2018].
3. Boe.es. (2018). *Real Decreto 994/1999, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de medidas de seguridad de los ficheros automatizados que contengan datos*

de carácter personal. [online] Disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-13967 [Accedido 23 Agosto 2018].
4. Boe.es. (2018). *Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal*. [online] Disponible en: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-979 [Accedido 23 Agosto 2018].
5. Congreso.es. (2018). *Proyecto de Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal*. [online] Disponible en: http://www.congreso.es/public_oficiales/L12/CONG/BOCG/A/BOCG-12-A-13-1.PDF [Accedido 22 Agosto 2018].

Sitios web consultados

1. Exceltur.org. (2018). *Exceltur | Índice Sintético del PIB Turístico Español (ISTE)*. [online] Disponible en: https://www.exceltur.org/indice-sintetico-del-pib-turistico-espanol-iste/ [Consultado 23 Agosto 2018].
2. Verizon Enterprise Solutions. (2018). *2018 Data Breach Investigations Report* | Verizon Enterprise Solutions. [online] Disponible en: http://www.verizonenterprise.com/resources/reports/rp_DBIR_2018_Report_en_xg.pdf [Accedido 16 Agosto 2018].
3. Jurídicas, N. (2018*). La AEPD centrará sus planes de inspección en los sectores de la salud, financiero y de telecomunicaciones · Noticias Jurídicas*. [online] Noticias Jurídicas. Disponible en: http://noticias.juridicas.com/yocumplorgpd/noticias/12907-la-aepd-centrara-sus-planes-de-inspeccion-en-los-sectores-de-la-salud-financiero-y-de-telecomunicaciones/ [Consultado 23 Agosto 2018].
4. Comisión Europea - European Commission. (2018). *Obligaciones*. [online] Disponible en: https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/reform/rules-business-and-organisations/obligations_es [Consultado 23 Agosto 2018].
5. Aepd.es. (2018). *Protección de Datos: Guía para el Ciudadano*. [online] Disponible en: https://www.aepd.es/media/guias/guia-ciudadano.pdf [Accedido 14 Agosto 2018].
6. Aepd.es. (2018). *Guía para el cumplimiento del deber de informar*. [online] Disponible en: https://www.aepd.es/media/guias/guia-modelo-clausula-informativa.pdf [Accedido 14 Agosto 2018].
7. Aepd.es. (2018). *guia-rgpd-para-responsables-de-tratamiento*. [online] Disponible en: https://www.aepd.es/media/guias/guia-rgpd-para-responsables-de-tratamiento.pdf [Accedido 14 Agosto 2018].
8. European Data Protection Supervisor. (2018). *The Accountability Initiative - European Data Protection Supervisor*. [online] Disponible en: https://edps.europa.eu/press-publications/press-news/blog/accountability-initiative_en [Accedido 19 Agosto 2018].
9. Ramos, M. (2018). *La auditoría y el Reglamento Europeo de Protección de Datos (RGPD)*. [online] Iee.es. Disponible en: http://www.iee.es/pages/bases/articulos/prodaud.html [Accedido 14 agosto 2018].
10. Aepd.es. (2018). *principio-responsabilidad-proactiva*. [online] Disponible en: https://www.aepd.es/reglamento/cumplimiento/principio-responsabilidad-proactiva.html [Accedido 13 Agosto 2018].
11. Aepd.es. (2018). *Hoja de ruta para adaptarse al Reglamento General de Protección de Datos*. [online] Disponible en: https://www.aepd.es/media/infografias/infografia-adaptacion-rgpd-sector-privado.pdf [Accedido 13 Agosto 2018].
12. Aenor.com. (2018). *AENOR UNE-EN ISO 19011:2012*. [online] Disponible en: https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/UNE?c=N0049016 [Accedido 13 Agosto 2018].

Estudio de factores personales y organizativos de las pruebas y la calidad del software

Cristina Sáez Ortega, Luis Fernandez Sanz
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
E-mail: cristina.saezo@edu.uah.es; luis.fernandezs@uah.es

Resumen. En la actualidad, la realización de pruebas software está adquiriendo mayor importancia para asegurar que el producto entregado cubra las necesidades del cliente, por lo que se requiere de personal cualificado. Sin embargo, no todos los profesionales tienen el conocimiento necesario para realizar esta actividad con eficacia y eficiencia. La tendencia, hasta ahora en la industria, era que este conocimiento correspondiera solo al equipo de testing, cuando en realidad, debería implicar a todo el equipo de desarrollo software. Por tanto, el objetivo de este estudio es analizar los factores personales y organizativos que influyen en la cualificación de los profesionales de las pruebas software, desde gerentes hasta desarrolladores. Para ello, se ha hecho uso de una experiencia práctica que recopila la información acerca de los hábitos de una muestra de profesionales del desarrollo de software a la hora de validad y verificar un software.

Palabras Clave: Pruebas de software, procesos de software, calidad, formación, experiencia.

1 Introducción

Actualmente está adquiriendo una mayor importancia la realización de controles sobre cualquier desarrollo software, lo que conlleva a la gran demanda de personal cualificado para la realización de pruebas software.

Las pruebas software definidas como “una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecuta en circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan y registran y se realiza una evaluación de algún aspecto” [1] son de gran importancia puesto que se basan en controles con los que se garantiza la calidad de los programas o productos.

Es aconsejable que las pruebas se apliquen en todo el proceso de desarrollo, ya que, de esta forma, los defectos son detectados en etapas tempranas evitando errores en cadena y disminuyendo el coste que supondría repararlos más adelante. Es por ello que la tendencia actual por la que el conocimiento para la realización de pruebas reside únicamente en el equipo de testing, debería cambiar implicando a todo el equipo de desarrollo software.

El objetivo principal de este trabajo es estudiar qué factores personales y organizativos influyen en la realización de pruebas software, pudiendo hallar una solución al problema anterior.

Para la elaboración de este trabajo se ha llevado a cabo una experiencia práctica con la que profesionales de distintos sectores y perfiles han realizado pruebas sobre una aplicación. Mediante los resultados obtenidos de cada uno de ellos, se analizará qué factores influyen en la realización de pruebas software y en la calidad de éstas.

2 Estudios previos

En los últimos años, se han realizado varios estudios con los que poder conocer cómo se realizan pruebas software en la industria, desde qué tipo de técnicas, herramientas y métricas se utilizan para la realización de pruebas, hasta determinar si los cursos de formación de pruebas software impartidos por las empresas cubren los tipos de metodologías y técnicas de pruebas que requieren.

Según un estudio realizado en 2004 [2], se llegó a la conclusión de que existe una deficiencia en la formación de profesionales de pruebas software para satisfacer la demanda actual de la industria. Algo que no se aleja mucho de la actualidad, ya que un estudio de 2018 [3] indica que, aunque el uso de herramientas para la realización de pruebas va en aumento, sigue notándose la falta de conocimiento. Y, así mismo, reveló que la realización de pruebas se está aplicando únicamente al final del proceso de desarrollo afectando a la calidad de las pruebas realizadas.

Puesto que los resultados obtenidos en varios estudios demuestran el débil rendimiento de los profesionales en la realización de pruebas software, existen varios estudios que, al igual que con el presente trabajo, intentan descubrir los factores que influyen en ello.

Varias encuestas realizadas en los años 2009 [4], 2011 [5] y 2017 [6] detectan como factores principales la formación y la experiencia. Concluyendo que la mayoría de los problemas de calidad en el software tienen su origen en el error humano y falta de habilidades, causados por una formación inadecuada.

Es por ello, que varios estudios como [7], [8] y [9] coinciden en que la solución para mejorar la realización de pruebas es mejorar la formación de estudiantes y profesionales que realizan pruebas.

3 Experiencia

Para el presente estudio, se ha llevado a cabo una experiencia práctica con la que poder valorar la capacidad real de los profesionales de software a la hora de diseñar casos de prueba de manera eficiente.

Con esta experiencia, se recopilará información acerca de los hábitos que tienen los profesionales del desarrollo de software, desde gerentes hasta desarrolladores, a la hora de validar y verificar un software. Para ello, se ha hecho uso de la página web (http://euprojects.cc.uah.es/experienceTesting/)

La experiencia consiste en probar el funcionamiento de una aplicación de gestión de DVD, sobre la cual, puede que haya algún defecto que detectar. Los participantes deberán diseñar las pruebas que consideren necesarios y posteriormente priorizarlas.

Tras ello, se le mostrará al participante una comparación de sus pruebas, con las realizadas de forma automática por un algoritmo de generación de pruebas.

Finalmente, el participante podrá realizar una pequeña encuesta acerca de sus hábitos de pruebas en el entorno laboral.

Los resultados presentados en esta encuesta provienen de 32 muestras, de las cuales solo 30 son consideradas válidas al descartarse las respuestas con menos de 4 casos de prueba o cuyo tiempo de respuesta es inferior a 2 minutos. Siendo un total de 30 profesionales de desarrollo y testing, que incluyen una amplia variedad de perfiles: gerente (1per.), analista (8per.), consultor (3per.), ingeniero software (1per.), jefe de proyecto (2per.), programador (6per.), responsable/gestor de calidad de software (1per.), tester (6per.), y otros perfiles (2per.).

Los datos de población más destacables son:

- Un 50% cuentan con una formación significativa de más de un mes, frente a l 27% con formación de entre una semana y un mes y un 23% con formación de 0-1 día.

- Un 28% disponen de certificados en pruebas, frente a un 72% que o no tiene certificación o no es del ámbito de las pruebas software.

- Un 81% tienen menos de seis años de experiencia en el perfil indicado, frente al 19% que cuentan con más seis años.

4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados estadísticos elementales que se pueden deducir de los datos recogidos en la experiencia práctica.

Se procede a analizar si la formación, experiencia y disposición de certificados influyen de algún modo en la calidad de las pruebas realizadas y la detección de los defectos correctos. Para ello, se han realizado varias relaciones entre estos tres datos y el resto de valores obtenidos de la experiencia.

En primer lugar, se ha analizado la influencia de la formación, obteniendo las siguientes tablas:

	Nº pruebas totales realizadas	
	0-24	**Más de 24**
0 – 1 día	45,86%(3 per.)	**57,14%**(4 per.)
Semana – Mes	75%(6 per.)	25%(2 per.)
Más de un mes	**86,7%**(13 per.)	13,3%(2 per.)

Tabla 1. Relación entre formación y número de pruebas totales realizadas.

	Nº caminos repetidos totales	
	0-14	**15 o más**
0 – 1 día	28,58%(2 per.)	**71,42%**(5per.)
Semana – Mes	50%(4 per.)	50%(4 per.)
Más de un mes	**60%**(9 per.)	40%(6 per.)

Tabla 2. Relación entre formación y número de caminos repetidos.

	Nº falsos errores detectados		
	0-3	**4-8**	**Más de 8**
0 – 1 día	28,57%(2 per.)	42,86%(3 per.)	**28,57%**(2 per.)
Semana – Mes	50%(4 per.)	37,5%(3 per.)	12,5%(1 per.)
Más de un mes	**53,34%**(8 per.)	33,33%(5 per.)	13,33%(2 per.)

Tabla 3. Relación entre formación y falsos errores detectados.

	Nº caminos con defectos no detectados	
	0-2	**Más de 2**
0 – 1 día	85,7%(6 per.)	14,3%(1 per.)
Semana – Mes	75%(6 per.)	**25%**(2 per.)
Más de un mes	**86,7%**(13 per.)	13,3%(2 per.)

Tabla 4. Relación entre formación y caminos funcionales con errores no detectados.

Estos resultados revelan que existe una clara tendencia con la que los profesionales con menor formación (menos de un mes), son los que más pruebas realizan, detectan más falsos errores y que, en caminos funcionales ejecutados que contenían errores, no han sido capaces de detectar el error. De esta forma, se confirma la importancia de que los profesionales estén formados (dentro o fuera de la empresa) para la realización de pruebas.

Por otro lado, se han analizado los resultados obtenidos en base a si los profesionales cuentan o no con certificaciones.

	Nº pruebas totales realizadas	
	0-24	**Más de 24**
Con certificación	**83,33%(**10 per.)	16,67%(2 per.)
Sin certificación	66,7%(12 per.)	**33,33%(**6 per.)

Tabla 5. Relación entre certificación y número de pruebas totales realizadas.

	Nº caminos con defectos no detectados	
	0-2	**Más de 2**
Con certificación	**100%**(12 per.)	0%
Sin certificación	72,22%(13 per.)	**27,78%**(5 per.)

Tabla 6. Relación entre formación y caminos funcionales con errores no detectados.

En general, se percibe que los profesionales que cuentan con una certificación obtienen mejores resultados a la hora de validar y verificar un software, confirmando la importancia de que los profesionales dispongan de certificaciones. Esto es debido a que son capaces de detectar más defectos correctos con menos casos de prueba diseñados que los profesionales sin certificación.

Por último, vamos a analizar los resultados obtenidos en base a la experiencia de los profesionales en el perfil que hayan indicado.

	Nº pruebas totales realizadas	
	0-24	**Más de 24**
Con 0-1 año de experiencia	75%(9 per.)	25%(2 per.)
Con 2 – 4 años de experiencia	63,6%(7 per.)	**36,4%**(4 per.)
Con 5 – 20 años de experiencia	75%(6 per.)	25%(2 per.)

Tabla 7. Relación entre experiencia y número total de pruebas realizadas.

	Nº caminos repetidos totales	
	0-14	**15 o más**
Con 0-1 año de experiencia	45,45%(5 per.)	54,55%(6 per.)
Con 2 – 4 años de experiencia	63,63%(7 per.)	36,37%(4 per.)
Con 5 – 20 años de experiencia	37,5%(3 per.)	**62,5%**(5 per.)

Tabla 8. Relación entre formación y número de caminos repetidos.

	Nº falsos errores detectados		
	0-3	**4-8**	**Más de 8**
Con 0-1 año de experiencia	**63,63%**(7 per.)	36,37%(4 per.)	0%
Con 2 – 4 años de experiencia	36,36%(4 per.)	45,45%(5 per.)	18,18%(2 per.)
Con 5 – 20 años de experiencia	37,5%(3 per.)	25%(2 per.)	**37,5%**(3 per.)

Tabla 9. Relación entre formación y falsos errores detectados.

En general, se percibe que aquellos profesionales con mayor experiencia tienden a realizar peores pruebas, ya sea generando más volumen de casos de prueba, repitiendo caminos no necesarios o detectando más falsos errores.

Una posible razón de ello puede ser que a más años de experiencia más confiados se sienten al realizar las pruebas, no prestando la suficiente atención y, por tanto, cometiendo errores que empeoran la calidad de las pruebas realizadas. Así mismo, el disponer de mayor experiencia no implica estar más formado en la realización de pruebas, ya que la experiencia citada es en base al perfil ocupado y no a la realización de pruebas, pudiendo no haberse dedicado a ello en esos años.

Por otro lado, tal y como se indicó en el apartado anterior, al finalizar la experiencia, los participantes tenían la opción de rellenar una encuesta acerca de sus hábitos de prueba en el entorno de trabajo.

De los 30 profesionales que han realizado la experiencia, sólo 15 de ellos han respondido a la encuesta.

En general, con los resultados obtenidos se percibe que en lo referente a la utilización de diagramas UML la mayor parte de los profesionales suelen utilizarlos dependiendo de la situación del proyecto. Así mismo, respecto al uso de herramientas y métodos, podemos observar como la mayoría de los profesionales (un 80%) utilizan alguna de las dos opciones en su entorno laboral. Por otro lado, la mayoría coincide en la utilidad del uso de especificaciones, algoritmos automáticos y la priorización previa de los casos de prueba, ya que ninguno considera que sea nada o poco útil. Y respecto a los casos generados automáticamente, encontramos diversidad de opiniones correspondiendo los porcentajes más altos a las coberturas del 20-50% y 50-80%.

5 Conclusiones y futuros trabajos

Las muestras recogidas, aunque son reducidas, proporcionan la suficiente información como para aportar una visión significativa al respecto.

En primer lugar, los resultados de la experiencia presentados en este trabajo revelan cómo los peores valores en referencia al número de pruebas, defectos correctos detectados, falsos defectos y caminos repetidos, corresponden a los profesionales con menor formación en la realización de pruebas o sin certificación.

Es por ello que la formación y la disposición de certificaciones de los profesionales son factores que impactan en la calidad de las pruebas realizadas, tal y como se demostró en los estudios previos [4] y [6].

En segundo lugar, las respuestas obtenidas en la encuesta demuestran cómo la tendencia indicada en el estudio [3] sigue a día de hoy, ya que el uso de técnicas, herramientas y métodos en el entorno laboral es cada vez mayor, siendo los profesionales más conscientes de la importancia y beneficios que conlleva su aplicación.

Con todo esto, es importante que las empresas tomen conciencia e incrementen la formación de todos los profesionales, creando iniciativas como pueden ser cursos con las que fomentar estas mejoras en las pruebas software.

Fruto de este trabajo, se han planteado una serie de futuras líneas de trabajo. Por un lado, una posible ampliación del presente trabajo consistiría en aumentar el número de participantes que realicen la encuesta y, de esta forma, poder sustentar el análisis con más garantías.

Otra posible opción sería la impartición de un curso específico en pruebas software que, a su finalización, realicen la experiencia con el objetivo de evaluar el conocimiento adquirido.

Y, por otro lado, se podría mejorar la plataforma utilizada para la experiencia. Algunas posibles opciones serían que: la plataforma fuese responsive, incluir pautas más claras y aumentar la tipología de defectos incluidos.

6 Referencias

1. IEEE, "IEEE Std. 610 Computer dictionary", IEEE Computer Society, 1990.
2. S.P. Ng.; T. Murnane.; K. Reed.; D. Grant.; T.Y. Chen. (2004). A preliminary survey on software testing practices in Australia. 2004 Australian Software Engineering Conference. Proceedings. IEEE. doi: 10.1109/ASWEC.2004.1290464
3. Hynninen. T.; Kasurinen. J.; Knutas. A. (2018). Software testing: Survey of the industry practices. 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). IEEE. doi: 10.23919/MIPRO.2018.8400261
4. Fernández. L.; Villalba. M.; Hilera. J. (2009). Factors with negative influence on software testing practice in Spain: A survey. In Communications in Computer and Information Science. Volumen 42. 1-12. doi: 10.1007/978-3-642-04133-4_1
5. Wellington. F.; Carlos. B.; Leonardo. L; Mateus. S.; Rogério. B; Ivaldir de Farias. (2017). The influence of human factors on the software testing process: The impact of these factors on the software testing process. 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE. doi: 10.23919/CISTI.2017.7975873
6. Kanij. T.; Merkel. R.; Grundy. J. (2011). A preliminary study on factors affecting software testing team performance. 2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. IEEE. doi: 10.1109/ESEM.2011.48
7. Mas. Antònia; Amengual. Esperança. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Un Nuevo modelo y su aplicación a un caso real. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software. 1(2). 7-29.
8. Jaccheri. L.; Morasca. S. (2006) On the Importance of Dialogue with Industry About Software Engineering education. SSEE '06. doi: 10.1145/ 1137842.1137845
9. Lethbridge. T.; Diaz J.; LeBlanc. R.; Thompson. J. (2007). Improving software practice through education: Challenge and future trends. Future of Software Engineering (FOSE '07). IEEE. doi: 10.1109/FOSE-2007.13

Análisis Comparativo de Herramientas Testing para la web

Brayam Núñez García, Daniel Rodríguez García
Escuela Politécnica Superior, Universidad Alcalá
brayam.nunez@edu.uah.es, daniel.rodriguezg@uah.es

Resumen. Estudio tipo análisis comparativo sobre las herramientas testing para las aplicaciones web: computación en la nube, aplicaciones web, y aplicaciones móviles. Se delimitarán los aspectos principales de las aplicaciones web, así como las técnicas más utilizadas para realizar pruebas de software orientadas a la web. Se pretende realizar una evaluación comparativa entre las herramientas seleccionadas mediante diferentes criterios de evaluación según la categoría de las herramientas.

Palabras Clave: Aplicaciones Web, Aplicaciones Móviles, Computación en la Nube, Pruebas de Automatización.

1. Introducción

Uno de los principales desafíos al momento de realizar pruebas de software hoy día de acuerdo con Singh [1] es el siguiente: "El principal desafío de probar una aplicación web no es solo encontrar errores de software comunes, sino también probar los riesgos relacionados con la calidad que son originarias y específicas de un sistema o aplicación web."

A través del siguiente estudio análisis/comparativo se pretende delimitar y contrastar las herramientas de testing orientadas a tres categorías: Computación en la Nube, Aplicaciones Web (Servicios Web), y Aplicaciones Móviles, en base a los diferentes criterios de evaluación de cada categoría. Y finalmente, se mostrarán las herramientas predominantes en cada ámbito hoy día, así como las conclusiones a las cuales se han llegado con dichas herramientas.

2. Estado del Arte

2.1. Metodologías y Tipos de Pruebas

Para los sistemas informáticos siempre se ha tenido en cuenta que la calidad es uno de los aspectos más importantes a la hora de brindar un servicio o producto. Las pruebas que se realizan a los sistemas estarán siempre relacionado a la naturaleza de los sistemas y a través de un análisis previo realizado.

De acuerdo con Rajani Devi [2], muestra la siguiente metodología para realizar pruebas en los sistemas web hoy día, y que resulta necesario para obtener resultados óptimos y una mejor implementación de las pruebas en los sistemas.

- **Planeación:** En esta etapa se define y delimita donde se indican: ¿qué se va a probar?, ¿cómo se va a probar?, ¿quién lo va a probar? y ¿cuándo? Gracias a esta fase se obtiene un plan maestro de lo que se quiere.

- **Análisis y Diseño de Pruebas:** Una vez recopilada toda la información pertinente, se puede proceder al análisis de los requerimientos captados, y diseño de los casos de prueba a lugar.

    - **Ejecución de Pruebas:** Mediante esta fase se realiza el trabajo principal del proceso: realizar los casos de prueba previamente analizados y diseñados.

    - **Evaluación de Resultados:** Al final de la ejecución de las pruebas, se realiza una evaluación de los resultados encontrados, y se verifica que los objetivos que se hayan planteado antes de realizar las pruebas se hayan alcanzado.

- **Cierre de Pruebas:** Toda la documentación generada por la previa evaluación es archivada y guardada, y se da por finalizada la planificación y ejecución de los casos de prueba.

Asimismo, A. & M., 2012 [3], en el mundo de las pruebas de sistemas orientado a la web se han de utilizar 2 técnicas de pruebas que se pueden realizar y que gracias a estas las pruebas pueden realizarse de mejor manera. Estas son:

- **Pruebas de Caja Negra:** Permiten realizar las pruebas funcionales del sistema. Dichas pruebas son realizadas sin ningún conocimiento de la estructura interna del código del sistema, se realizan a través de la entrada de datos y verificación de salida de los resultados.

- **Pruebas de Caja Blanca:** Ayudan a realizar pruebas del código interno de la aplicación web. A través de estas pruebas, se puede realizar: pruebas de control de flujo, flujo de datos, de camino, de decisión, entre otras. Generalmente en este tipo de pruebas, la persona que realizará la prueba tienen acceso al código y puede manipularlo de igual manera.

De igual manera, Kumar [4] indica que, las pruebas para las aplicaciones web pueden ser consideradas en 2 categorías:

- **Pruebas Manuales:** A través de las pruebas manuales se puede identificar errores y poder realizar correcciones a lugar. Se recomienda realizar pruebas manuales en sistemas en donde los requerimientos cambien con

mucha frecuencia, debido a que si fluctúan de manera continua existe mayor riesgo a que algún cambio dañe alguna funcionalidad.

- **Pruebas Automáticas:** Permiten realizar el trabajo manual de un probador de manera programada durante un periodo de tiempo determinado. Las pruebas automáticas ayudan bastante a nivel de tiempo y recursos, y se recomienda utilizarlas en escenarios comunes y repetitivos para agilizar procesos.

3. Categorías de Evaluación – Análisis Comparativo

Si bien es cierto que las pruebas orientadas a las aplicaciones web pueden variar según la naturaleza de los sistemas a probar, de igual manera influye el ambiente en el que se quiere realizar las pruebas. En el trabajo realizado se han clasificado las aplicaciones web de la siguiente manera:

- **Computación en la Nube:** Este modelo de implementación para las aplicaciones web está revolucionando la forma en la que utilizamos los sistemas web. Tal y como Gao, et. al. [5] mencionan, gracias a la computación en la nube, existe la posibilidad de utilizar ciertas funcionalidades de un portal o sistema web (Sistema como Servicio), y pagar solamente por las que deseemos por el momento, de igual manera personalizar el tiempo de uso, entre otros aspectos.

- **Aplicaciones Web:** A través de una arquitectura cliente-servidor, es posible utilizar las aplicaciones web a nuestro favor. Di Lucca & Fasolino [6], argumentan que las aplicaciones web permiten agilizar y resolver las necesidades de las personas gracias a la diversidad de usos que pueden tener: comercio electrónico, portales web, páginas web dinámicas, entre otras.

- **Aplicaciones Móviles:** Los dispositivos móviles de hoy día utilizan el acceso a internet para utilizar las diversas aplicaciones que diariamente utilizamos. Xanthopoulos & Xinogalos [7], las aplicaciones móviles permiten una vista más agradable y sencilla de los productos ofrecidos en comparación con las aplicaciones web convencionales. Dichas aplicaciones móviles permiten realizar operaciones básicas y repetitivas que agilicen los procesos de los usuarios.

4. Comparación de las herramientas testing para la web

En esta sección se muestran el análisis comparativo realizado para las diferentes categorías previamente ya mencionadas: Aplicaciones en la nube, Aplicaciones Web: Servicios Web, Aplicaciones Móviles.

Tabla 1. Análisis Comparativo - Herramientas de Pruebas para Aplicaciones en la Nube.

Herramientas	*Pruebas Soportadas*	*Lenguajes de Scripts*	*Precio/Licencia*	*Características*
SOASTA CloudTest	Función visual y basada en la interfaz de usuario pruebas.	Selenium.	Pago por prueba realizada.	Montaje de prueba. Grabación, captura, filtrado y creación automática de clips de prueba basados en web.
PushtoTest Test Maker	Prueba de función basada en web, basada en RIA y SOA.	Java, Python, Ruby y lenguajes de scripting dinámicos	Pago por prueba realizada. Suscripción mensual.	Grabar / reproducir, prueba de unidad. Desarrollo de pruebas orientadas a objetos / componentes.
Cloud Testing CloudTesting™ Lab	Soporte de prueba de función basada en scripts para verificadores, desarrolladores y administradores de sitios web.	Crear, editar, ejecutar, fragmento de scripts de Selenium. Cargar / importar / exportar scripts.	Pago por prueba realizada.	Desarrollo de pruebas basadas en scripts. Grabación / reproducción basada en web
CA Technologies Suite de productos LISA	Prueba automática de GUI, pruebas sin código, validación continua y basada en eventos.	Generación de prueba sin código desde la perspectiva de los usuarios.	Pago por prueba realizada.	Desarrollo de prueba virtualizado y sin código. Pruebas ejecutables integrándose con repositorios de prueba existentes.

Tabla 2. Análisis Comparativo - Herramientas de Pruebas para Aplicaciones Web.

Herramientas	*Pruebas Soportadas*	*Lenguajes de Scripts*	*Precio/Licencia*	*Características*
Selenium WebDriver	Pruebas Funcionales: Interfaz Gráfica, Regresión.	– Ruby. – Java. – Python. – PHP. – Java script.	Gratis. Código Abierto.	S.O. soportados: Windows, Linux, OSX. Navegadores soportados: Chrome, Firefox, IE, Opera. Grabación/Reproducción soportado: sí.
Watir WebDriver	Pruebas Funcionales: Interfaz Gráfica, Regresión.	Ruby	Gratis. Código Abierto.	S.O. soportados: Windows, Linux, OSX. Navegadores soportados: Chrome, Firefox, IE, Opera. Grabación/Reproducción soportado: sí.
Sahi	Pruebas Funcionales: Interfaz Gráfica, Regresión.	– Ruby. – Javascript.	Gratis. Código Abierto.	S.O. soportados: Windows, OSX. Navegadores soportados: Chrome, Firefox, IE, Opera. Grabación/Reproducción soportado: sí.
Katalon Studios	Pruebas Funcionales: Interfaz Gráfica, Regresión, basadas en datos.	– Java. – Groovy. – Javascript.	Gratis. Código Abierto.	S.O. soportados: Windows, OSX. Navegadores soportados: Chrome, Firefox, IE, Opera. Grabación/Reproducción soportado: sí.

Tabla 3. Análisis Comparativo - Herramientas de Pruebas para los Servicios Web.

Herramientas	*Pruebas Soportadas*	*Lenguajes de Scripts*	*Precio/Licencia*	*Características*
JMeter	Pruebas de Carga. Pruebas de Desempeño. Pruebas de Aserciones.	Java.	Licencia Apache 2.0	Tecnologías soportadas: Web-HTTP, HTTPS, SOAP JDBC LDAP JMS Mail-SMTP (S), POP3 (S) y IMAP (S) Comandos nativos o scripts de shell
soapUI	Pruebas de Carga. Pruebas de Estrés. Pruebas de Seguridad.	Java.	GNU / LGPL 2.1	Tecnologías soportadas: Web-HTTP, HTTPS SOAP Database via JDBC JMS REST AMF
Storm	Pruebas Unitarias. Pruebas Funcionales.	F#.	Nueva Licencia BSD	Tecnologías soportadas: SOAP.

Tabla 4. Análisis Comparativo - Herramientas de Pruebas para las Aplicaciones Móviles.

Herramientas	*Pruebas Soportadas*	*Lenguajes de Scripts*	*Precio/Licencia*	*Características*
Appium	Prueba de función basada en GUI.	– Python. – Javascript. – Java. – Ruby. – PHP. – Visual Studio.	Gratis. Código Abierto.	– Prueba basada en emulación. – Pruebas basadas en dispositivos.
Robotium	Prueba de función basada en GUI.	Java.	Gratis. Código Abierto.	– Prueba basada en emulación. – Pruebas basadas en dispositivos.
Selendroid	Prueba de función basada en GUI.	Java.	Gratis. Código Abierto.	Pruebas para aplicaciones móviles nativas, híbridas y móviles web.
TestComplete	– Prueba de función basada en GUI. – Pruebas de Regresión. – Pruebas Unitarias. – Pruebas de Palabras Claves. – Pruebas de Carga y Desempeño.	– Java. – JavaScript. – VBScript. – C++. – Jscript.	Pago.	Pruebas para aplicaciones móviles nativas e híbridas.

5. Conclusión

Cuando se habla de realización de pruebas para las aplicaciones web, hay que tener en cuenta que antes de realizar dichas pruebas se han de realizar las siguientes actividades:

- **Identificar los sistemas a realizar las pruebas:** Aplicación Web, Aplicación Móvil, Aplicación en la Nube.

- **Determinar el Marco de Trabajo a utilizar en las Pruebas:** Pruebas de Caja Negra, Pruebas de Caja Blanca.

- **Delimitar los Tipos de Pruebas a Realizar:** Pruebas Funcionales, Pruebas no Funcionales, entre otras.

- **Seleccionar las Herramientas para llevar a cabo las Pruebas:** Herramientas de código abierto o de pago, fáciles de usar, que soporten diferentes tecnologías, soporte de pruebas funcionales, y no funcionales, en otros puntos a considerar.

Finalmente, mediante el análisis comparativo previamente realizado en las diferentes categorías orientadas a la web, y gracias a los criterios de evaluación seleccionados, se puede inferir que las mejores herramientas a considerar para la realización de pruebas en los diferentes ámbitos orientados a la web en este estudio son:

- **Herramienta de Testing para las Aplicaciones en la Nube a considerar:**
  - **CloudTest** y **TestMaker**: Debido a la gran cantidad de características y tecnologías soportadas: tipos de pruebas, lenguajes de scripts, grabación y reproducción de casos de prueba, entre otras.

- **Herramienta de Testing para las Aplicaciones Web a considerar:**
  - **Selenium WebDriver** y **Katalon Studios**: Principalmente por el grado de adaptación que poseen ambas herramientas con los diferentes lenguajes de scripting utilizados para realizar pruebas automatizadas de interfaz y regresión, diferentes soportes de metodologías de pruebas: BDD, TDD.

- **Herramienta de Testing para los Servicios Web a considerar:**
  - **JMeter y soapUI:** Gracias a la gran capacidad que poseen para realizar pruebas de estrés y desempeño, manejando a su vez una gran cantidad de tecnologías y protocolos de comunicación.

- **Herramienta de Testing para las Aplicaciones Móviles a considerar:**
  - **Appium** y **Selendroid:** Debido a que ambos poseen una gran compatibilidad para trabajar con pruebas emuladas, nativas, web.

6. Referencias

[1] Y. Singh, Software Testing, New York: Cambridge University Press, 2012.

[2] T. Rajani Devi, «Importance of Testing in Software Development Life Cycle,» *International Journal of Scientific & Engineering Research,* nº 5, p. 5, 2012.

[3] A. A. y S. M., «Web Application Testing: A Review on Techniques, Tools and State of Art,» *International Journal of Scientific & Engineering Research,* nº 2, p. 6, 2012.

[4] V. Kumar, «Comparison of Manual and Automation Testing,» *International Journal of Research in Science And Technology,* nº V, p. 6, Abril-Junio 2012.

[5] J. Gao, X. Bai y W.-T. Tsai, «Cloud Testing- Issues, Challenges, Needs and,» *Software Engineering : An International Journal (SEIJ),* vol. 1, nº 1, p. 16, Septiembre 2011.

[6] G. A. Di Lucca y A. R. Fasolino, «Testing Web-based applications: The state of the art and future trends,» *ScienceDirect,* p. 15, 22 Agosto 2006.

[7] S. Xanthopoulos y S. Xinogalos, «A Comparative Analysis of Cross-platform Development Approaches for Mobile Applications.,» *ACM,* p. 8, Septiembre 2013.

[8] Selendroid, «http://selendroid.io/,» 2012-2015. [En línea]. Available: http://selendroid.io/. [Último acceso: 2 Septiembre 2018].

[9] Robotium, «https://github.com/RobotiumTech/robotium,» 26 Septiembre 2016. [En línea]. Available: https://github.com/RobotiumTech/robotium. [Último acceso: 3 Septiembre 2018].

[10] Appium, «http://appium.io/,» 2018. [En línea]. Available: http://appium.io/. [Último acceso: 2 Septiembre 2018].

[11] W. A. JMeter Documentation, «https://jmeter.apache.org/,» 2 Septiembre 2018. [En línea]. Available: https://jmeter.apache.org/. [Último acceso: 8 Septiembre 2018].

[12] Soap UI Documentation, «https://www.soapui.org/soapui-projects/soapui-projects.html,» 2 Septiembre 2018. [En línea]. Available: https://www.soapui.org/soapui-projects/soapui-projects.html.

[13] Storm Documentation, «https://archive.codeplex.com/?p=storm,» 4 Septiembre 2018. [En línea]. Available: https://archive.codeplex.com/?p=storm.

[14] Watir Documentation, «http://watir.com/guides/,» 2018. [En línea]. Available: http://watir.com/guides/. [Último acceso: 1 Septiembre 2018].

APP DE ENCUESTAS Y EVALUACIÓN EN EL AULA

Rosalba Bda. Vásquez Hernánez, Jose María Gutíerrez Martínez

Universidad De Alcalá
28871 Alcala de Henares (Madrid)
Contacto: rosalbavz1905@gmail.com, josem.gutierrez@uah.es

Resumen. Las TIC son utilizadas como recursos tecnológicos para llevar a los alumnos contenidos pedagógicos de forma innovadora, apoyando el proceso de enseñanza y aprendizaje. El objetivo principal de este proyecto fue "Desarrollar una aplicación Web Progresiva de evaluación y encuestas para docentes, la cual sea sencilla, de fácil uso y motive la integración de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza". En el presente artículo se muestra el *Estado del arte* con las conceptualizaciones necesarias para entender el contexto de la aplicación como son: Encuestas y exámenes, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Proceso Educativo, Aplicaciones Web Progresivas o "Progressive Web App; el *Desarrollo* donde se muestra análisis y diseño mediante el diagrama de navegación de la aplicación, cómo esta se visualiza en distintos dispositivos y el archivo *manifiesto* que permite enlazar un icono al menú de inicio del dispositivo, así como también el *Resultado* presentando la aplicación ExaSurvey" y las tecnologías web utilizadas en su desarrollo. Y por último las *conclusiones* tras el desarrollo y las pruebas.

Palabras Claves: Enseñanza y aprendizaje, TIC, educación, aplicación Web Progresiva.

1. Introducción

Hoy en día la tecnología se ha convertido en parte esencial de nuestro diario vivir, de tal manera ha ido cambiando la forma de enseñar y de aprender, teniendo en cuenta que nuestros niños y jóvenes son nativos digitales se hace necesario la incorporación de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como en la educación de manera general. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) brinda una serie de beneficios que ayudan a mejorar la eficiencia y la productividad en el aula, así como a aumentar el interés de los estudiantes en las actividades académicas. Por lo antes mencionado surgió la motivación de proponer desarrollar una aplicación que sirva de herramienta tecnológica que apoye la labor docente. Además, en el resto del artículo, se hace un repaso del estado del arte de los temas relacionados, se describe el proceso de creación de la aplicación y resultado y conclusiones.

2. Estado del arte

En este apartado se conceptualizan temas relevantes que han servido de base para la realización del proyecto.

2.1 Encuestas y Exámenes

La encuesta es una técnica muy utilizada en investigación para la recolección de datos, mediante un cuestionario, con el propósito de conocer las opiniones e ideas de una muestra representativa o una población específica para poder analizar y tomar decisiones acerca del tema en cuestión. Por otro parte, también tenemos los exámenes que son instrumentos que se utilizan en el ámbito educativo, principalmente para conocer el nivel de captación o aprehensión que tienen los estudiantes sobre un tema o contenido. Los exámenes han estado presentes desde los inicios de la educación formal, aunque ha ido cambiando la metodología en su elaboración, desarrollo e implementación.

2.2 Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Proceso Educativo.

El constante avance de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se está extendiendo rápidamente y su presencia en la sociedad modifica los límites de la comunicación. Los usuarios se informan y comunican de un modo distinto en cualquier momento y desde cualquier lugar. En este sentido se entiende que, integrar las TIC en el proceso de educativo, es necesario debido a que la educación debe ir de la mano con los avances tecnológicos, incorporando las TIC como herramientas o recursos en la planificación y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, a fin de potenciar el desarrollo de la labor docente. Por otra parte, la integración de las TIC ayuda a modernizar el proceso de generar informaciones y conocimientos, de ahí, se entiende que la evolución de las tecnologías de información y comunicación (TIC) se perfila como una fuerza renovadora en el proceso educativo y se convierte en un elemento clave para el desarrollo de la educación contemporánea. El nuevo papel que tiene el conocimiento se relaciona con el desarrollo de las TIC, esta relación entre el conocimiento y las TIC puede incidir favorablemente en el diseño de nuevos ambientes de colaboración y además contribuir significativamente como instrumento para ampliar la cobertura y promover la formación de los docentes, así como de los estudiantes. Garrido R, L. (2009).

Las TIC son utilizadas en el ámbito educativo como herramientas o recursos necesario para llevar a los alumnos contenidos pedagógicos de forma innovadora lo que facilita su absorción. Por otra parte están los recursos didácticos son todos aquellos que se han desarrollados con propósitos educativos como son: libros, revistas educativas, juegos educativos, videos tutoriales, entre otros. También, están los recursos educativos tecnológicos que son aquellos medios que dependen de la tecnología para el logro de su objetivo o propósito y esto pretende que los docentes

utilicen las tecnologías para preparar clases, actividades, evaluación, entre otras cosas. Dentro de los medios y recursos tecnológicos educativos se pueden mencionar los siguientes: Internet, Foros, Wikis, Chats, Redes sociales, Blogs, Herramientas para desarrollo de material didáctico, Entornos virtuales de aprendizaje, Bibliotecas virtuales, Juegos en línea, Videos interactivos, Herramientas de videoconferencias en línea, Aplicaciones nativas, aplicaciones web, etc.

2.3 Aplicaciones Web

Estas son aplicaciones que se ejecuta en un navegador y le permiten al usuario realizar peticiones a un servidor web para crear modificar, y consultar o visualizar información. Para el diseño de aplicaciones web hay varios patrones, pero el más usado es el Modelo Vista Controlar (MVC) que separa en tres componentes: la interfaz de usuario que permite la fácil utilización del sistema, el modelo de negocios que centraliza la lógica y una que sirve para almacenar los datos. La estructura lógica de funcionamiento de una aplicación web es la siguiente:

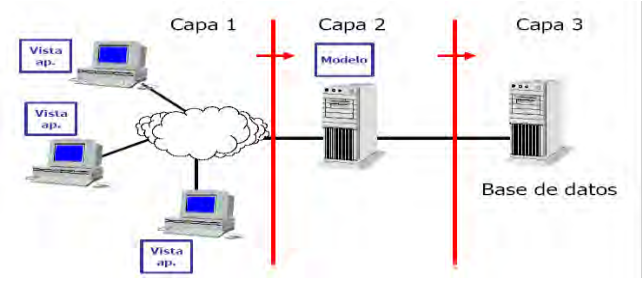


Ilustración 1. Arquitectura en tres capas
http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch03s02.html

2.4 Aplicaciones Web Progresivas o "Progressive Web App"

Las Aplicaciones web Progresivas surgieron de la necesidad de brindar una aplicación que no se limite al sistema operativo en el que se está usando, rompiendo las barreras de las aplicaciones nativas. A diferencia de estas, las aplicaciones web progresivas están diseñadas para ejecutarse en cualquier navegador, sin necesidad de instalación y con funcionalidades incrementadas según el dispositivo donde se ejecuten y le brindan al usuario una experiencia muy parecida a una aplicación nativa. Las PWA son una nueva forma de ofrecer experiencias de aplicaciones móviles, optimizadas, confiables y accesibles completamente en la web. Estas se construyen utilizando estándares de desarrollo web, como: HTML, CSS y JavaScript; Apis de JavaScript, servicios REST, entre otros. Destacando que las PWA utilizan las últimas tecnologías disponibles en los navegadores para ofrecer en móviles un comporta lo más parecido a la de una aplicación nativa. Hernández (2016).



Ilustración 2. Aplicación Web Progresiva
Autor Mauricio Angulo S. (2016) Revista UXNights

3. Desarrollo

En este apartado se muestra el diagrama de navegación de la aplicación propuesta, como este se visualiza en distintos dispositivos y el resultado logrado.

3.1 Análisis y Diseño de la Aplicación

En la fase de diseño se implementó la construcción del diagrama de navegación representado en la ilustración siguiente.

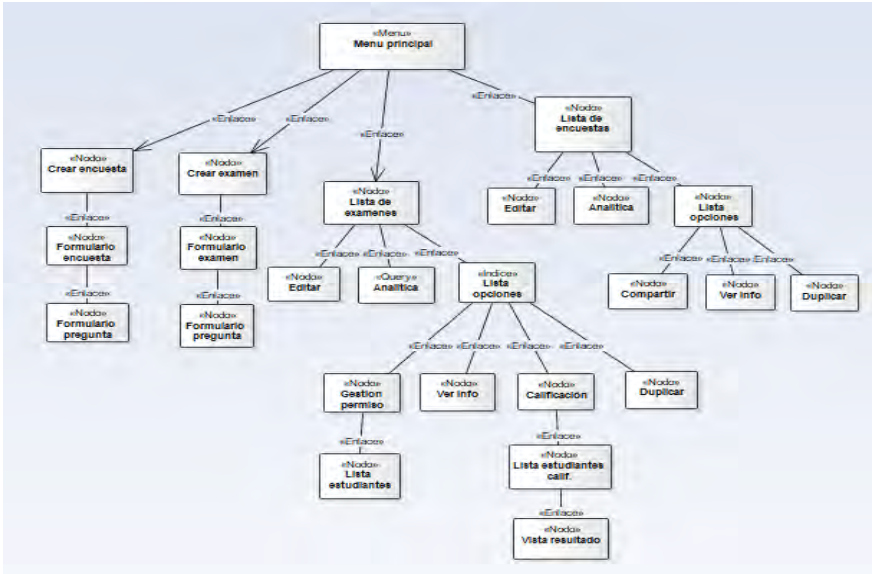
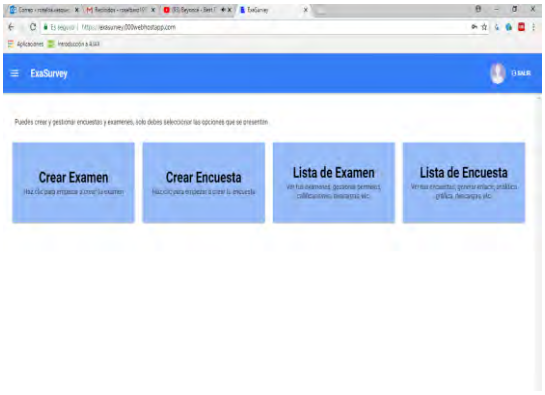
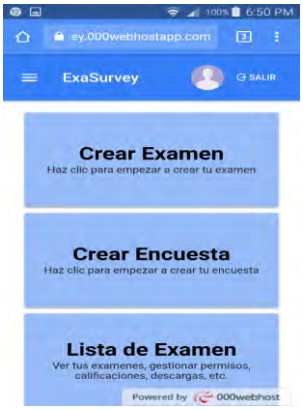


Ilustración 3. Diagrama de navegación del sistema
Fuente: Elaboración propia

La página principal muestra el menú sencillo, la cual se presentamos a continuación, destacando como se visualiza su adaptación en distintos dispositivos.

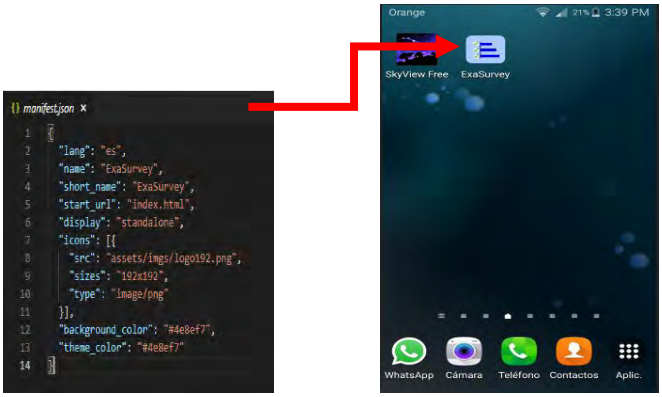
Ordenador y Dispositivo Móvil





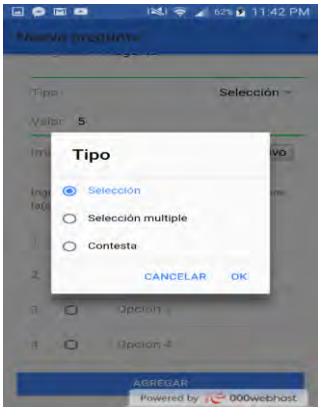
3.1.1 Manifiesto

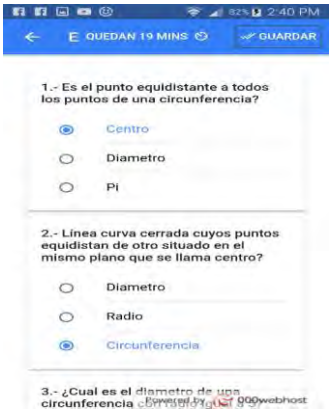
Jdonsan (2017), define el manifiesto como un fichero de configuración que es parte de las Aplicaciones Web progresiva,s el cual permite que los distintos navegadores reconozcan nuestra aplicación como progresiva. Al iniciar la aplicación en la primera ocasión el navegador le permite al usuario anclar al menú de inicio un enlace o icono.



3.2 Resultados

Una aplicación Web Progresiva, permite que usuarios puedan registrase con un rol de profesor o estudiante, en el primer caso, este usuario puede crear exámenes y encuestas con preguntas de tipo: selección, selección múltiple y abiertas; permitiendo flexibilidad dependiendo del contenido o contexto en el cual se trabaje. En esta se pueden agregar preguntas de forma ilimitada, así como también insertar imagen tanto en las preguntas como en la portada de la encuesta.





Además, podrá duplicar, compartir código y enlaces, ver listado de exámenes y encuestas, gestionar permisos, ver las calificaciones de los estudiantes, calificar, ver analítica de resultados e imprimir documento en formato de Excel el cual puede utilizar para complementar la calificación con otras calificaciones de actividades realizadas por los alumnos en clase, etc.

Para el desarrollo, en la parte del cliente se ha creado una aplicación web con interfaz amigable, sencilla e intuitiva. Las tecnologías utilizadas para el desarrollo de esta PWA es la siguiente: el frameworks Ionic con HTML5, CSS3, JavaScript, entre otros.

Además, el servicio web se ha desarrollado utilizando PHP y MySQL para almacenar y recuperar los datos de las encuestas, exámenes y usuarios. Este servicio web expone un API para guardar y manipular los datos ingresados por los usuarios en la aplicación web creada. Se añadió la librería “PHPOffice” para descarga de archivos de Excel y, además, un plugin a Ionic llamado “ChartJs”. para generar los gráficos.

4. Conclusión y Líneas Futuras

En esta sección se presenta la conclusión del proyecto, así como las posibles líneas futuras.

4.1 Conclusión

El presente trabajo es una Aplicación Web Progresiva con propósitos educativos, lleva como nombre "ExaSurvey". Es una Aplicación para ser utilizada como herramienta educativa tecnológica para realizar exámenes y encuesta en el aula, y que esta sirva de apoyo a la gestión como al proceso educativo de manera general. Cabe destacar, que con la presente APP se pueden desarrollar y aplicar evaluaciones durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje como son: evaluación diagnostica para la exploración de saberes previos, formativa que se da durante el desarrollo del proceso y sumativa que es la más utilizada por los docentes e implementada al final de cada periodo de aprendizaje. Además, esta herramienta tecnológica no se limita a un área curricular o asignatura en específico, pudiendo ser integrada de manera fácil en todas las áreas disciplinares.

Es una aplicación web sencilla, de fácil utilización. Esta hace uso de las últimas tecnologías web, tales como: CSS3, HTML5, archivo de configuración "manifiesto" y Service Worker. Puede ser anclada al menú de inicio y ejecutarse como si fuera una aplicación nativa, lo que es de gran ventaja, ya que permite trabajar sin o poca conexión. Además, no depende de ningún sistema operativo, gracias a las tecnologías empleadas en su desarrollo, y su diseño progresivo que le permite adaptarse a la pantalla del dispositivo móvil en el cual se esté ejecutando.

4.2 Líneas Futuras

El presente proyecto "ExaSurvey" está abierto y brindar la oportunidad de agregar o extender sus funcionalidades existentes, con el fin de hacer de esta aplicación más interactiva y satisfacer las necesidades de los docentes y estudiantes de estos tiempos, para así continuar siendo una herramienta de apoyo al proceso educativo.

Se propone agregar varias funcionalidades, tales como:

- Foros de discusión y dudas
- Descargas de archivos en formato PDF
- Carga de videos educativos para agregar a preguntas de los exámenes.
- Sección de materiales educativos para compartir con los alumnos.

Referencias

1. Uriel Hernández (2016). "Progresive Web Apps". Recuperado de: codigofacilito.com. https://codigofacilito.com/articulos/progressive-apps
2. Jdonsan (2017). "PWA: El manifiesto de nuestra aplicación". Recuperado de: elabismodenull.wordpress.com. https://elabismodenull.wordpress.com/2017/11/02/pwa-el-manifiesto-de-nuestra-aplicacion/
3. Ingeniero Virtual (2017). "Conceptos básicos sobre tecnologías de desarrollo web". Recuperado de: http://www.ingeniovirtual.com/conceptos-basicos-sobre-tecnologias-de-desarrollo-web/
4. W3schools (2018). "Responsive Web Design - Media Queries". Recuperado de: W3schools.com. https://www.w3schools.com/css/css_rwd_mediaqueries.asp
5. Vicente Ramírez (2018). "Qué son las Progressive Web Apps: ventajas de usar este formato para tu aplicación". Recuperado de: marketing4ecommerce.net. https://marketing4ecommerce.net/que-son-las-progressive-web-apps-marcando-el-futuro-mobile/
6. Centro de estudios de opinión CEO (2018). "Historia de las encuestas en el mundo". Recuperado de: https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/viewFile/6549/5999
7. W3schools (2018). "Introducción a l AJAX". Recuperado de: W3schools.com.https://www.w3schools.com/js/js_ajax_intro.asp
8. Garrido R, L. (15 de 11 de 2009). Integración de las TIC en la comunidad educativa. Revista Digital Enfoques Educativos.
9. Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista De Universidad Y Sociedad Del Conocimiento, Disponible en: http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/view/2881
10. Matt Crouch (2018). "5 de los mejores frameworks de JavaScript". Recuperado de: creativeblog.com. https://www.creativebloq.com/features/best-javascript-frameworks/4
11. Yoandry Pacheco Águila. (2007). "AJAX un nuevo acercamiento a las aplicaciones Web". Recuperado de: Monografías.com.https://www.monografias.com/trabajos43/ajax/ajax2.shtml
12. Julián Pérez Porto y Ana Gardey (2008). "Definición de html". Recuperado de: definicion.de. https://definicion.de/html/
13. Oracle (2018). "La base de datos de código abierto más popular del mercado". Recuperado de: es.oracle.com. https://www.oracle.com/es/mysql/index.html

Estado Del Arte Sobre El Uso De Técnicas De Gamificación Y Redes Sociales En Educación Superior

Nicole Anette De la Cruz Morla[1], Eva García López
Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alcalá
[1]nicole.cruz@edu.uah.es, [2]eva.garcial@uah.es

Resumen. La tecnología está en constante avance, lo que conlleva a la evolución de la sociedad por igual, cambiando la forma de ver las cosas de las personas. La educación, al igual que todo, se ha visto afectada por esta evolución y cambios, teniendo que adecuarse a las nuevas herramientas proporcionadas para modernizar y mejorar el proceso de enseñanza. En la presente investigación se pretende describir el uso de la gamificación y las redes sociales para la mejora del proceso de enseñanza en la educación superior, así como señalar varios estudios realizados sobre el uso de estas técnicas y la nueva tendencia de los MOOCs.

Palabras clave: gamificación, redes sociales, MOOC, educación superior.

Introducción

La tecnología está en constante cambio. La cantidad de tiempo que las personas pasan utilizando alguna herramienta tecnológica o en línea, ha aumentado. Varios estudios realizados [1][2] en el año 2018 indican que los usuarios pasan 7 horas a la semana jugando y 2 horas y 15 minutos diarias navegando en redes sociales.

Esta es una de las razones por las cuales se deben considerar el uso de la gamificación y de las redes sociales como herramientas para renovar y apoyar las técnicas de formación en las aulas de clase universitarias, pudiendo impactar de manera positiva la forma en que se enseña y la manera en que se aprende.

También tenemos la tendencia de los MOOCs, los cuales han tenido un gran crecimiento desde hace varios años. Para el año 2018 se están impartiendo 9,400 cursos en línea desde distintas plataformas [3].

Todas estas metodologías y técnicas están siendo tomadas en consideracion para mantenerse al margen con las tecnologías actuales y poder utilizar las herramientas que proporciona para el beneficio del área de educación.

Gamificación y su uso en las aulas de educación superior

La gamificación es el uso de técnicas y diseño de juegos para fomentar el aprendizaje en entornos no lúdicos [4]. No debemos confundir la gamificación con el

aprendizaje basado en juegos, el cual utiliza juegos como apoyo a la experiencia de aprendizaje.

La gamificación está compuesta por tres elementos [5]:

- Dinámicas (Emociones, relaciones, narrativa, etc.).
- Mecánicas (Retos, oportunidades, competición, feedback, etc.).
- Componentes (Logros, medallas, regalos, puntos, etc.).

La gamificación dentro del ámbito de la enseñanza en la educación superior tiene como objetivo transformar una clase en algo atractivo para los estudiantes y convertirla en un reto para ellos, creando deseo de participar e interactuar en la construcción de su propio aprendizaje. Es una oportunidad para mejorar la atención, las dinámicas en grupo, entre otros valores positivos dentro del aula universitaria [6].

El uso de la gamificación puede aumentar la motivación de los alumnos a ser partícipes de las actividades de clase, incrementar la motivación y mantener el interés de los estudiantes hacia las clases. Por otro lado, la mala implementación de la gamificación trae consigo consecuencias negativas: los estudiantes podrían entender que la idea es que sólo deben aprender si existe una recompensa de por medio, y también puede crear una distracción de los objetivos planteados, además de que la motivación podría ser pasajera.

Existen cientos de herramientas que pueden ser utilizadas para la gamificación, entre las cuales están:

- Classcraft: utiliza las mecánicas de los videojuegos y las aplica en el aula para crear una experiencia llamativa e interesante para los alumnos.
- Quizizz: permite crear pruebas con un estilo del juego “Quién quiere ser millonario”.
- Kahoot: permite crear “juegos” con preguntas de selección múltiple.
- ClassDojo: permite crear una comunidad entre los participantes, utiliza un sistema de puntos que pueden ser controlados, registra la asistencia de los alumnos, envía mensajes, se crean pruebas, entre otras funciones.
- Educaplay: permite que el maestro imparta lecciones creando actividades multimedia como dictados, crucigramas, adivinanzas, sopa de letras, etc.
- Flipquiz: gamifica el proceso de revisión de pruebas o repaso, utilizando la elaboración de una tabla con una especie de tarjetas de memorias dinámicas.

Varios docentes, en distintas áreas y universidades, han optado por aplicar la gamificación en sus aulas de clase y realizar estudios acerca del impacto que tiene sobre los estudiantes y la perspectiva de la clase.

D. Kermek, M. Novak y M. Kaniški de la Universidad de Zagreb, realizaron una investigación [7] que mostró como resultado el impacto positivo que tuvo el implementar la gamificación. Los estudiantes obtuvieron un mayor número de logros obtenidos, estaban más motivados a invertir tiempo y esfuerzo para hacer las actividades debido a la posibilidad de ser premiados. Mejoraron su participación, desempeño y motivación por curiosidad hacia la metodología de gamificación.

En la Universidad de La Sabana, Camilo A. Rodríguez, llevó a cabo un estudio sobre la experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula [8]. Al final del estudio, el 96,2% de los estudiantes consideraron que fue útil el uso de la estrategia de gamificación para el desarrollo de los contenidos de clase, lo

que crea un entorno conveniente para motivar en el aula, y el 88% afirmó que fue eficaz el uso de premios como motivación.

Romero y Pamplone, de la Universidad Autónoma de Madrid, aplicaron varios métodos de gamificación en una asignatura de la titulación de Derecho [9]. Al culminar el estudio, se indicó que los estudiantes se sintieron más animados a realizar las pruebas en clase, se sintieron motivados por la competencia del juego y encontraron que la gamificación facilitó y mejoró el entendimiento y aprendizaje de las lecciones.

Otros estudios realizados fueron el de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2015 [10], U-tad en el 2014 [11] y el de la Universitat Ramon Llull en el 2014 [12], todos indicando que el uso de manera correcta de la gamificación puede crear una experiencia de aprendizaje innovadora, mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las redes sociales y la educación superior

Las redes sociales han transformado la manera de comunicación entre las personas, estas se han convertido en una de las nuevas herramientas de comunicación más utilizada por los usuarios de internet. De hecho, en el 2018 existen 2.62 millones de usuarios en las redes sociales [13], los cuales dedican un promedio de 2 horas y 15 minutos diarios a las mismas [14].

Entre las funcionalidades principales de las redes sociales actuales están la de intercambiar y compartir información, contenido, mantener contacto o expandir su círculo social.

Los estudiantes universitarios pasan una gran cantidad de tiempo navegando y utilizando las redes sociales, y debido a esto la pedagogía ha tenido que integrar las nuevas herramientas de comunicación para la interacción entre los estudiantes y maestros.

En los últimos años, los sistemas para el manejo del aprendizaje han estado tomando mucha popularidad en las universidades y pueden ser considerados una red social. Estos sistemas son aplicaciones o portales donde los estudiantes y profesores pueden interactuar entre ellos, compartir información sobre el curso, asignar y entregar o subir tareas, tomar exámenes, participar en foros, visualizar sus notas, etc. Un ejemplo de estos sistemas es la aplicación Blackboard.

Utilizar las redes sociales en el área de educación puede ser de gran ayuda si se emplea de la manera adecuada. Las redes sociales pueden apoyar a la creación de una experiencia de aprendizaje interesante para los alumnos. Puede ayudar a incrementar el compromiso y motivación del estudiante hacia la clase, el acceso a la información es ilimitado, la comunicación entre los alumnos y maestros puede existir aún después y fuera del aula de clase, el maestro está accesible por varias vías, se fortalecen las relaciones entre los compañeros de clase, etc.

Pero también hay que tomar en consideración el mal manejo de las redes sociales. La privacidad y seguridad de los grupos que se puedan crear sobre las clases pueden estar expuestos a la fuga de información, el contenido subido a las redes puede no ser

apto para el objetivo, y el plagio de tareas e información es posible debido a que todo el contenido puede ser accedido por los demás.

Jessica Beidelman [15] menciona varias técnicas de cómo se puede utilizar una red social en la educación. Se puede utilizar la naturaleza de las redes sociales de poder agrupar y mantener la colaboración y contacto a través de ellas. Los alumnos pueden acceder a los contenidos, trabajar en equipo, comentar en tareas y contactar al profesor si es necesario. Como instituciones, las universidades pueden manejar sus redes sociales para mantener la comunicación y contacto con el personal y con los estudiantes. Los alumnos pueden crear eventos y distribuir su información a través de las redes sociales. En clase, utilizar las aplicaciones disponibles para la creación de encuestas y cuestionarios. Utilizando blogs, los estudiantes pueden aclarar dudas junto con sus compañeros de clases.

En el 2018, se realizó un estudio en la Universidad de Tecnología de Durban, en el cual utilizaron Whatsapp como herramienta de apoyo para dos cursos de la universidad [16]. Se crearon grupos en WhatsApp para cada clase. Durante el curso se compartieron las tareas, actividades y notas sobre las lecciones a través de los grupos. Dentro de los mismos también tuvieron lugar discusiones sobre los temas. El 96% de los estudiantes acordaron que el uso de WhatsApp mejoró la interacción en el curso. Un 93% de los alumnos afirmaron que al haber aumentado la familiaridad les permite expresarse más y los conlleva a hacer más preguntas que normalmente no harían en las aulas. El 80% de los estudiantes confirmaron que el uso de la aplicación aumentó el interés del curso. Y un 93% afirmó que utilizar la herramienta los ayudó a tener acceso a materiales, actividades informadas y horarios más fácilmente.

Esto demuestra que las redes sociales pueden beneficiar el proceso de enseñanza actual si son usadas de manera correcta.

MOOCs

"Un MOOC es un curso en línea con la opción de inscripción abierta y gratuita, un plan de estudios compartido públicamente y con resultados abiertos. Los MOOC integran redes sociales, recursos accesibles en línea y son facilitados por profesionales líderes en el campo de estudio. Lo más significativo es que los MOOC se basan en la participación de los alumnos que se autoorganizan de acuerdo con los objetivos de aprendizaje, el conocimiento y las habilidades previas, y los intereses comunes" [17].

Con el surgimiento de los MOOCs y la popularidad y aceptación que han tenido en la sociedad actual, las universidades han tenido que adaptarse a este nuevo estilo de educación abierta.

Los MOOCs proporcionan una plataforma global para el alumno donde el público es de todo el mundo. Proporcionan mucha motivación, funcionan como apoyo al aprendizaje permanente, proporcionan un medio para explorar algo nuevo en un área de interés y el aprendizaje se basa en el tiempo y al ritmo individual de cada persona [18]. Los MOOCs son un gran recurso de conocimiento de calidad. Una de las ventajas que más impacto han tenido sobre la educación superior es que estos cursos crean la posibilidad de que un gran número de personas alrededor de todo el mundo, las cuales no tienen el acceso a este tipo de educación, tengan a su disposición cursos

impartidos por profesores de las mejores universidades consideradas élites como Harvard, Stanford y MIT, ofrecidos de manera gratuita.

Al igual que los estudiantes, los maestros pueden pertenecer a cualquier parte del mundo, lo que puede incrementar sus técnicas de pedagogía. La comunicación que ofrecen estos cursos permite construir una plataforma de intercambio de información y recursos a nivel mundial. Algunos estudiantes utilizan cursos en línea para ayudarlos a decidir si desean tomar clases de la universidad. Son herramientas que ayudan al desarrollo de la educación de países como la India [19] [20].

Pero estos cursos tienen sus desventajas. No se puede proporcionar material personalizado, ni tampoco atención de un tutor, es difícil mantener un seguimiento de asignaciones y participación, y los estudiantes no tienen obligación de terminar los cursos, lo que crea una tasa de abandono muy alta [20] [21].

Las 5 plataformas de MOOCs más populares en el 2018, de acuerdo con la cantidad de usuarios registrados, son: Coursera, edX, XuetangX, Udacity y FutureLearn.

Como se mencionó antes, la tasa de abandono de estos cursos es muy alta. Debido a esto, se ha implementado el uso de la gamificación y de las redes sociales como herramientas de apoyo para tratar de dar solución a este problema.

Aunque no está totalmente comprobado que el uso de la gamificación y las redes sociales en los MOOCs puede motivar a los usuarios a terminar los cursos, se han realizado estudios que indican que esto podría causar que los estudiantes mantuvieran el interés por más tiempo y no abandonen el curso de manera apresurada [22] [23], además de ayudar a mejorar y enriquecer la experiencia de aprendizaje a través de redes sociales como Facebook y Twitter, y la interacción social con sus compañeros y la comunidad en línea [24] [25] [26].

Conclusiones

Hoy en día la tecnología nos brinda herramientas que pueden ser utilizadas para el beneficio de la educación superior. La gamificación en las clases universitarias puede crear una nueva y diferente experiencia de aprendizaje para los estudiantes, haciéndolas divertidas, motivadoras y mejorando el proceso aprendizaje-enseñanza.

El utilizar las redes sociales como apoyo a las clases puede mejorar la comunicación entre los participantes de la clase, incluyendo a los profesores, se facilita el proceso de compartir y obtener información, promover la interacción y participación.

Una de las herramientas más innovadoras y que han tenido un gran impacto en la sociedad son los MOOCs, que han dado la oportunidad de llevar educación de calidad a lugares y personas que no podían acceder a ella.

Todas estas herramientas deben ser tomadas en consideración para la mejora y adaptación de la pedagogía en la era tecnológica en la cual vivimos para así mantener el ritmo de una sociedad que se encuentra en constante evolución y cada día exige más, tanto de los estudiantes como de los maestros.

Referencias bibliográficas

[1] «The State of Online Gaming,» Limelight Networs, 2018. [En línea]. Available: https://www.limelight.com/resources/white-paper/state-of-online-gaming-2018/. [Último acceso: 06 Agosto 2018].

[2] "Daily time spent on social networking by internet users worldwide from 2012 to 2017 (in minutes)," Statista, 2018. [Online]. Available: https://www.statista.com/statistics/433871/daily-social-media-usage-worldwide/. [Último acceso: 06 Agosto 2018].

[3] D. Shah, "By The Numbers: MOOCS in 2017," 2018. [Online]. Available: https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2017/. [Último acceso: 20 Agosto 2018].

[4] S. Deterding, D. Dixon, R. Kahled and N. Lennart, "From game design elements to gamefulness: Defining "Gamification"," in *MindTrek'11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, Nueva York, 2011.

[5] K. Werbach and D. Hunter, For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business, Wharton Digital Press, 2012.

[6] H. Oliva, "La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario," *Realidad y Reflaxión,* vol. 44, pp. 29-47, 2017.

[7] D. Kermek, M. Novak and M. Kaniški, "Two years of gamification of the course - lessons learned," MIPRO, Opatija, 2018.

[8] C. Rodríguez, "GAMIFICACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR: EXPERIENCIA INNOVADORA PARA MOTIVAR ESTUDIANTES Y DINAMIZAR CONTENIDOS EN EL AULA," *Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* no. 63, 2018.

[9] R. Romero and S. Pamplone, "Gamificación en la asignatura Derecho Romano: un estudio de caso,," in *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*, 2017.

[10] J. Cadavid and L. Gómez, "Uso de un entorno virtual de aprendizaje ludificado como estrategia didáctica en un curso de pre-cálculo: Estudio de caso en la Universidad Nacional de Colombia," *RISTI,* no. 16, 2015.

[11] C. Tardón, "+♥♥♥: SISTEMA DE EVALUACIÓN GAMIFICADA - Gamificación en aulas universitarias.," *Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona,* pp. 39-52, 2016.

[12] E. Labrador and E. Villegas , "GAMIFICACIÓN EN LA ASIGNATURA DISEÑO Y USABILIDAD 1," *Bellaterra : Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.,* pp. 110-124, 2016.

[13] Statista, "Number of social media users worldwide from 2010 to 2021 (in billions)," Julio 2017. [Online]. Available: https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users/. [Último acceso: 06 Agosto 2018].

[14] K. Young, «Social Media Captures Over 30% of Online Time,» 2017. [En línea].

Available: https://blog.globalwebindex.com/chart-of-the-day/social-media-captures-30-of-online-time/. [Último acceso: 06 Septiembre 2018].

[15] J. Beidelman, "Social Media as an Educational Tool," 2015. [Online]. Available: http://blog.theeducationpartners.com/social-media-as-an-educational-tool. [Último acceso: 09 Agosto 2018].

[16] M. UJAKPA, D. HEUKELMAN, V. LAZARUS and P. NEISS, "Using WhatsApp to Support Communication in Teaching and Learning,," in *IST-Africa 2018 Conference Proceedings*, 2018.

[17] A. McAuley, B. Stewart, G. Siemens and D. Cormier, "THE MOOC MODEL FOR DIGITAL PRACTICE.," 2010. [Online]. Available: https://oerknowledgecloud.org/sites/oerknowledgecloud.org/files/MOOC_Final.pdf. [Último acceso: 19 Agosto 2018].

[18] I. Ahmad, S. Jasola and Anupriya, *Supplementing Higher Education with MOOCs: A Case Study Graphic Era Hill University,* Dehradun, 2017.

[19] L. XiaoYang, X. Yang and Z. Zhijun, "Mooc: A New Mode of Integrating and Sharing Knowledge Resources in Colleges and Universities," in *8th International Conference on Information Technology in Medicine and Education*, 2016.

[20] M. Srikanth, "The Advantages and Disadvantages of MOOCs for Learning," 2017. [Online]. Available: https://www.infoprolearning.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-moocs-massive-open-online-courses-for-learning/. [Último acceso: 21 Agosto 2018].

[21] L. Yuan and S. Powell, "MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education," CETIS, UK, 2013.

[22] J. Chang and H. Wei, "Exploring Engaging Gamification Mechanics in Massive Online Open Courses," *Educational Technology & Society,* vol. 19, no. 2, p. 177–203, 2016.

[23] A. Saleh and W. Yining, "Gamification in Massive Open Online Courses (MOOCs) to Support Chinese Language Learning," in *The Sixth International Conference of Educational Innovation through Technology*, 2017.

[24] M. Liu, E. McKelroy, J. Kang, J. Harron and S. Liu, "Examining the Use of Facebook and Twitter as an Additional Social Space in a MOOC," *American Journal of Distance Education,* 2016.

[25] G. Salmona, B. Rossb, E. Pechenkinac and A. Chase, "The space for social media in structured online learning," *Research in Learning Technology,* vol. 23, 2015.

[26] S. Zheng, K. Han, M. Rosson and J. Carroll, "The role of social media in MOOCs: How to use social media to enhance student retention.," *In L@S - Proceedings of the 3rd 2016 ACM Conference on Learning at Scale,* pp. 419-428, 2016.

Desarrollo de una aplicación web para la gestión del programa Erasmus+ KA107

Pedro Hernández Rubio

Máster Universitario en Ingeniería del Software para la Web
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá de Henares
Alcalá de Henares (Madrid)

pedro.hernandezr@edu.uah.es

Resumen. La aplicación tiene como objetivo fundamental la mejora de la gestión de los intercambios académicos en el programa Erasmus+ KA107 en la Universidad de Alcalá de Henares, mediante la monitorización de los diversos participantes: estudiantes, profesores y personal administrativo. Facilita la gestión de la información de las movilidades, el seguimiento de los documentos por parte del participante necesarios durante el ciclo de vida completo del intercambio y genera documentos oficiales de la Oficina de Relaciones Internacionales automáticamente. También permite la integración de datos de los participantes con la plataforma general europea de gestión de movilidades bajo el programa Erasmus+: la plataforma web Mobility Tool+

Palabras clave: erasmus, ka107, participantes, documentos, gestión

1 Introducción

En la actualidad, el predominio de las aplicaciones web en el mundo del software, debido a sus innumerables ventajas, y el enorme auge de los estándares abiertos en la web, están consolidando el dominio y demanda de dichas aplicaciones en el ámbito empresarial. Una aplicación web es aquella a la que el cliente accede a través de Internet comunicándose con un servidor en el que se ejecuta la aplicación.

En paralelo al crecimiento en complejidad de las aplicaciones web han surgido tecnologías y soluciones que pretenden facilitar su desarrollo y mantenimiento. La mayoría de estas nuevas tecnologías se inspiran en el llamado Modelo – Vista – Controlador (MVC), como por ejemplo el framework de aplicaciones web Django, basado en código Python.

El objetivo de este trabajo es evaluar una de estas tecnologías, Django, en concreto su versión 1.11, para ver su aportación en las cualidades del sistema resultante. En

caso de ser positivas se evaluará si ha sido suficiente el uso de Django para conseguirlas.

Este trabajo tiene como base el desarrollo de un sistema real, una aplicación web que sirva para gestionar los participantes y usuarios del proyecto de intercambios internacionales Erasmus+ KA107 a través de Internet.

2 Metodología

Para el desarrollo de la aplicación se ha utilizado la metodología agil Scrum [1], dentro de los respectivos ciclos de desarrollo del frontend y el backend. Scrum es un proceso iterativo de desarrollo ágil para el desarrollo de aplicaciones software, principalmente.

Al inicio del proyecto se acordaron unos requisitos básicos por parte del cliente. Después, la aplicación ha estado desplegada en producción en el servicio en la nube proporcionado por Heroku [2]. Mediante una comunicación continua con el cliente, se produjeron fases de desarrollo variables de entre una y dos semanas, recibiendo continua opinión de la evolución de la aplicación por parte del cliente y añadiendo nuevas funcionalidades sobre la marcha. De esta manera, la idea del producto final se iba redefiniendo y conformando en base a la experiencia directa por parte del cliente.

3 Desarrollo

A continuación se describen tanto las funcionalidades más importantes conseguidas como las tecnologías empleadas en el desarrollo de la aplicación.

3.1 Principales funcionalidades

Entre el conjunto total de funcionalidades que componen la aplicación, cabe destacar las siguientes por su importancia:

- Servicio web de gestión de los participantes: los participantes son administrados en el servidor mediante una API. Se ofrecen las opciones habituales CRUD para modificaciones. La tabla dinámica de participantes en el cliente se conecta mediante técnicas AJAX con jQuery e información transmitida en formato JSON. Mediante un formulario general se crean y modificar nuevos participantes en el sistema.
- Exportación e importación de participantes mediante CSV: tanto un sistema nativo de procesamiento de ficheros CSV para crear y exportar participantes como la integración mediante estos métodos con la Mobility Tool+ (plataforma europea de coordinación de movilidades bajo el programa Erasmus+)
- Gestión de los documentos de los participantes: se permite el seguimiento y monitorización de los documentos asociados a los intercambios académicos

de los participantes durante el ciclo completo de cada movilidad. Dichos documentos subidos a la plataforma, manteniendo un historial de versiones y agrupándolos según el tipo de documento.

- Generación automática de documentos oficiales: automáticamente se crean documentos relacionados con la movilidad académica del participante mediante el procesamiento de XSLT [3] de ficheros XML con parámetros el participante y de plantillas generales de dichos documentos.

3.2 Tecnologías empleadas

Las principales tecnologías elegidas para el desarrollo de la aplicación son las siguientes:

- Tecnologías de cliente: aparte de las tecnologías básicas para la estructura (HTML5), el diseño (CSS3) y la funcionalidad (Javascript) [4] es importante destacar las siguientes librerías:
  - DataTables: librería para la creación de tablas de datos dinámicas. [5]
  - DataTables – Editor: para el formulario general de participantes. [6]
  - jQuery: para la comunicación AJAX con el servidor. [7]
- Tecnologías de servidor: como framework MVC se ha utilizado Django 1.11 [8][9] por su popularidad en el contexto del lenguaje de programación Python 3 [10][11]. Respecto al servicio web de participantes, el framework especializado en servicios API REST, Django REST Framework [12], sirve como base del desarrollo del dicho módulo.
- Gestor de bases de datos: tanto en desarrollo, mediante SQLite, como en producción, mediante MySQL [13], se ha configurado una base de datos relacional para la aplicación. Mediante un sistema de mapeo relación-objeto (ORM) desde la capa de modelo de Django, se accede de manera transparente y uniforme a cualquier base de datos relacional que se establezca en el servidor.

4 Resultados

El sistema resultante, tras el desarrollo usando las diversas tecnologías mencionadas anteriormente, tiene la siguiente estructura:

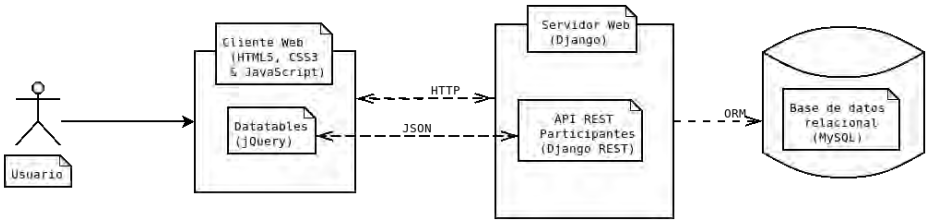


Figura 1: Diagrama de componentes principales de la aplicación

4.1 Parte cliente

Constituida por una plataforma web compuesta por vistas generadas por la aplicación Django en el servidor y, fundamentalmente, la vista específica de la tabla dinámica de participantes que hace uso de técnicas AJAX y del intercambio de información en formato JSON con el servicio web de participantes. Esta tabla de participantes está completamente configurada para interactuar directamente con todas las funcionalidades disponibles en el servicio web de participantes.

4.2 Parte servidor

Consiste principalmente en tres módulos conectados entre sí en mayor o menor medida:

- Módulo de gestión de la base de datos: encargado de la persistencia de los datos de la aplicación. Al utilizar un sistema de mapeo relación-objeto (ORM) el acoplamiento con el resto del sistema es muy débil, por lo que es posible configurar un amplio conjunto de base de datos relacionales de una manera transparente al sistema global.
- Módulo de la aplicación web MVC: una aplicación web siguiendo el patrón de diseño web Modelo-Vista-Controlador desarrollada mediante el framework Django. Además, se proporciona una parte administrativa, de acceso exclusivo por parte de los administradores, para gestionar la información almacenada en la base de datos de manera más sencilla.
- Módulo del servicio web de gestión de participantes: una API REST para la gestión directamente del conjunto de participantes, desarrollada mediante el framework especializado Django REST. Este módulo forma parte del módulo general de la aplicación web MVC, siendo un submódulo o aplicación interna de la misma.

5 Conclusiones

Tras el desarrollo de la aplicación de gestión de participantes del programa Erasmus+ KA107 de la Universidad de Alcalá de Henares, que conforma este trabajo,

se ha observado que presenta las cualidades de desacoplamiento tanto entre los diversos componentes que lo conforman, como respecto a los servicios externos. Estas cualidades reducen la complejidad del sistema y hacen más fácil su modificación y ampliación en posteriores desarrollos de ampliación de funcionalidades, y la reutilización y uso de sus componentes en aplicaciones de terceros.

Agradecimientos: al profesor Antonio Guerrero Baquero, como cliente final, por su continua comunicación y validación de los requisitos y funcionalidades desarrolladas durante el ciclo de vida del proyecto, y la profesor Lorena Lozano Plata, por su ayuda, tanto académica como administrativa, durante el proceso de desarrollo de este trabajo.

Referencias

[1] Agile programming methodologies: Scrum. https://www.scrum.org/. Accessed: 2018-02-02.
[2] Cloud application platform | heroku. https://www.heroku.com/. Accessed: 2018-02-11.
[3] Processing xml and html with python. https://lxml.de/3.0/index.html. Accessed: 2018-04-11.
[4] John Duckett. JavaScript and JQuery: Interactive Front-End Web Development. Wiley, 2014.
[5] Dynamic table plug-in for jquery. https://datatables.net/. Accessed: 2018-02-01.
[6] Editing for datatables. https://editor.datatables.net/. Accessed: 2018-03-01.
[7] Jquery. https://jquery.com/. Accessed: 2018-01-23.
[8] The web framework for perfectionists with deadlines. https://www.djangoproject.com/. Accessed: 2018-01-07.
[9] Daniel Rubio. Beginning Django: Web Application Development and Deployment with Python. Apress, 2017.
[10] Welcome to python.org. https://www.python.org/. Accessed: 2018-01-03.
[11] Mark Lutz. Learning Python. O'Reilly Media, 2013.
[12] Gaston C. Hillar. Django RESTful Web Services: The easiest way to build Python RESTful APIs and web services with Django. Packt Publishing, 2018.
[13] Paul DuBois.MySQL Cookbook: Solutions for Database Developers and Administrators. O'Reilly Media, 2014.

Uso de la georreferenciación en el desarrollo e implementación de una aplicación móvil para el seguimiento de pacientes prioritarios y prioritarios vulnerables en el Distrito 11D01 de la Ciudad de Loja – Ecuador

Silvana Lorena Mendoza Betancourt[1], Antonio Garcia-Cabot [2]

[1]Docente de la Carrera en Analisis de Sistemas
Instituto Tecnologico Superior Daniel Álvarez Burneo (Ecuador). Estudiante del master universitario en Ingeniera del software para la web, Universidad de Alcalá (España)
lorenamendoza.55@gmail.com

[2]Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
a.garciac@uah.es

Resumen. El presente artículo presenta el desarrollo de una aplicación móvil utilizando los servicios de Google Maps para la georreferenciación del domicilio de los pacientes prioritarios y prioritarios vulnerables del Distrito 11D01 de la Ciudad de Loja – Ecuador. Esta aplicación ofrece a los médicos del barrio (identificativo según la estrategia propuesta por el Ministerio de Salud Pública MSP), ser una alternativa para coadyuvar a una atención personalizada en el lugar donde reside el paciente; al acceder a datos personales como la ubicación y registrar los datos relevantes de una consulta médica para su posterior seguimiento. La plataforma se centra en dos partes; una parte web desarrollada bajo el framework Laravel que permite la gestión y almacenado de datos de médicos, pacientes, historiales clínicos, entre otros; y una parte móvil utilizando Java Android como framework base que permite el consumo y envió de datos hacia la base de datos; también para él envió de notificaciones a los usuarios se utilizó Firebase API.

Palabras clave: aplicación móvil, seguimiento paciente, salud móvil, mSalud, georreferenciación, google maps

1. Introducción

Durante los últimos años los dispositivos móviles se han convertido en los medios más accesibles para desarrollar actividades de manera agradable, gracias a las distintas herramientas que estos ofrecen [1]; como consecuente a que las personas prefieren tener

toda la información posible a la mano para disponer de ella en cualquier momento; lo que ha provocado un incremento exponencial en la creación de aplicaciones móviles[2], sin dejar de lado la utilización de servicios de georreferenciación para la obtención de ubicaciones de espacios geográficos como la localización de viviendas, parques, ciudades, y otros.

Esta utilización y difusión de aplicaciones específicamente en el ámbito de la salud, ha incursionado términos como telemedicina, teleconsulta, teleasistencia, para la provisión de servicios sanitarios a distancia usando medios electrónicos y de telecomunicaciones [3]. También conceptos como salud móvil o eSalud en medicina supone una revolución casi el 90% de la población mundial podría beneficiarse de las oportunidades que las tecnologías móviles representan, y con un coste relativamente bajo[4]; sobre todo aplicaciones móviles enfocadas a facilitar la asistencia a las personas ancianas y pacientes crónicos en diferentes escenarios ya sea dentro de instituciones hospitalarias, clínicas, centros de salud e incluso personalizada a domicilio en zonas urbanas o rurales

Así mismo pueden apoyar la monitorización sanitaria continua, fomentar comportamientos saludables, reducir el número de visitas de asistencia sanitaria, y proporcionar intervenciones personalizadas y localizadas de formas previamente inimaginables. [5]

Es así que la alta penetración de telefonía móvil en América Latina ofrece una excelente oportunidad para acercar la salud al ciudadano, sin embargo, existen pocas aplicaciones de salud diseñadas específicamente para el mercado latino [6], debido a las limitaciones en cuanto a recursos que dispone cada país.

Ecuador no se escapa de esta realidad respecto a estas limitaciones en la dotación de servicios médicos, particularmente en unidades de salud distantes de los centros especializados, ya sea por la insuficiencia de especialistas, la escasez de recursos y su centralización, por la gran diversidad geográfica, el aislamiento de unidades de salud remotas y las dificultades de comunicación interna [7].

Frente a esto el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), ya viene promoviendo varios programas para la atención de servicios de la consulta médica especializada a todos los rincones del país utilizando telemedicina/telesalud; también a través de la implementación de la Estrategia de abordaje del médico del barrio busca garantizar el acceso a los servicios de salud a los grupos vulnerables y prioritarios, lo cual establece una lógica prelación en la atención a los pacientes [8], realizar un plan de seguimiento, control de tratamientos y a su vez disminuir la mortalidad y morbilidad en el país.

Esta estrategia primero capta estos grupos obteniendo información relevante como ubicación del paciente, enfermedad que padecen, tratamiento, lo cual es almacenada en archivos, que al ser consultada por los mismos médicos presentan dificultades para su acceso, interpretación y manipulación generando inconvenientes en la atención médica, especialmente cuando el médico desconoce la ubicación de la residencia del paciente a visitar.

Debido a esta problemática se vio la necesidad de desarrollar una aplicación web para almacenar los datos y una aplicación móvil utilizando la georreferenciación, que permita a los médicos, registrar, visualizar la información de la localización de los pacientes, registrar datos relevantes de la consulta médica, para su posterior seguimiento.

Sin lugar a duda esta proliferación de aplicaciones médicas permite a los profesionales del sector seguir siendo competitivos e innovar a una escala que nunca antes había sido posible [9], y tener una visión más clara de cómo esta tecnología podría apoyar al médico ecuatoriano a mejorar la cobertura de servicios sanitarios soportados en mSalud.

2. Materiales y métodos

El éxito de un proyecto de desarrollo de software depende de que el producto obtenido cumpla con las especificaciones del usuario y se termine dentro del plazo y con el presupuesto establecido [10]; y por ello la elección de una metodología que se adecue a este proceso de desarrollo es fundamental. Esta metodología híbrida aplicada se fundamenta con la combinación de algunas prácticas existentes de las metodologías ágiles de Iconix y XP, haciendo énfasis en un análisis de las características técnicas y de los requerimientos necesarios para establecer posteriormente los criterios de validación que certifican el desempeño de la web y la App. Seguido se realiza el diseño utilizando los diagramas UML más importantes que describan en forma objetiva el servicio que se va a implementar, para luego codificar, sin dejar de lado a las diferentes pruebas establecidas a la que se someten las aplicaciones, para finalmente poner en marcha su uso; también a medida que se vaya construyendo incrementalmente el sistema, las nuevas funcionalidades se integraran continuamente y serán demostradas al usuario final.

La entrevista fue la técnica de recolección de datos que permitió levantar los requerimientos que el cliente solicitaba. También en la tabla 1 se visualiza el software necesario que se debe tener en un equipo de cómputo para la creación del sistema, y además contar con un dispositivo móvil o smartphone que tenga una versión mínima de Andriod SDK 24 para las pruebas.

Tabla 1. Requerimientos básicos de software en el equipo de cómputo

Software para la web	**Detalles**
Servidor Apache	Versión ultima
Mysql	Versión ultima
Framework Laravel	5.4
Firebase API	11.8.0
Postman	--
IDE NetBeans	--
Navegador (Chrome o Firefox)	--
Hosting privado pre-configurado	--
Software para el móvil	**Detalles**
Framework java andriod	Versión ultima
Volley	1.1.1
Firebase API	11.8.0
Fabric	Versión ultima
Crashlytics	Versión ultima
Beta crashlytics	Versión ultima

Yayandriod	Versión ultima
IDE Andriod Studio	Versión ultima
Gradle	3.3.1

En la figura 1 se presenta la arquitectura del sistema la cual está conformada por una aplicación web, servicio web, aplicación móvil y servicios de firebase.



Fig. 1. Arquitectura del sistema compuesto por un servicio web

Esta arquitectura muestra la conexión entre la aplicación web y la aplicación móvil mediante la utilización de un servicio web; lo que permite enviar y recibir datos, como también crear los módulos necesarios en la aplicación móvil. Además, la aplicación web es la encargada de generar las notificaciones que serán presentadas en la aplicación móvil utilizando tecnología firebase cloud messaging, y para que ambas aplicaciones funcionen correctamente se requiere contar con conexión a Internet, ya sea por medio de red de datos o WIFI.

3. Los resultados

Como resultados obtenidos en la fase de desarrollo, en primer lugar, se logró implementar la aplicación web utilizando el framework Laravel; en la figura 2 se muestra una de las principales pantallas de la aplicación, y entre los módulos desarrollados que presenta son la gestión de datos de médicos, pacientes, historiales clínicos, consulta médica, asignación de paciente al médico, recibir notificaciones de asignación, próxima consulta así como la terminación de medicamentos y visitas.

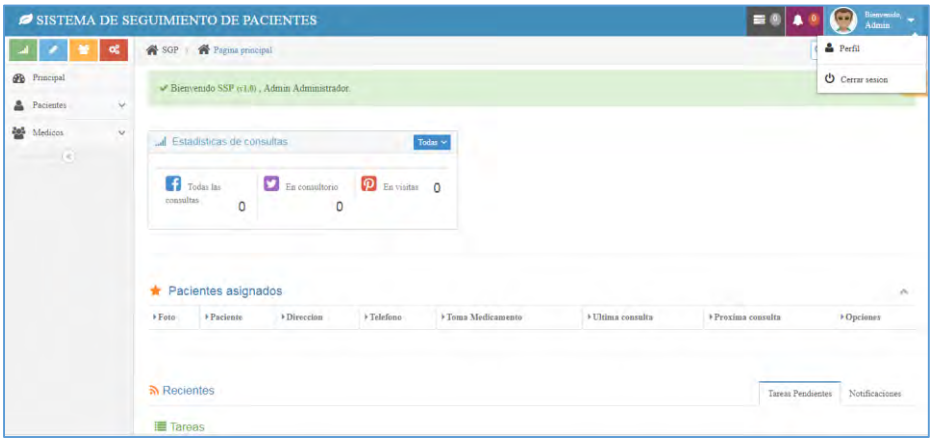


Fig. 2. Pantalla principal después de iniciar sesión en la aplicación web seguimiento de pacientes

Como verificación del correcto funcionamiento de la web, se aplicó pruebas funcionales, de carga y estrés, de aceptabilidad, y a partir de las pruebas realizadas se procedió a realizar las correcciones necesarias, y como resultado se obtuvo una aplicación que cubre totalmente las necesidades planteadas por el cliente, posteriormente se configuró en un hosting privado, para que los usuarios tuvieran acceso a él mediante la URL https://seguimientomedico.com/geoposicion.

En cuanto a la implementación de la aplicación móvil para un fácil uso, se construyó una App que tiene como objetivos principales realizar la consulta médica y la obtención de la geolocalización de los pacientes asignados al médico del barrio.

Para lograr la geolocalización se utilizó la librería yanyandroid que permite tener la ubicación exacta del paciente utilizando los proveedores Google Play Services, wifi, o GPS. Además, se creó una clase llamada BaseActivity que hereda de la clase LocationBaseActivity, en el cual permite obtener la ubicación del dispositivo en tiempo real y servirá como base para las otras actividades (Activity). En la tabla 2 muestra los proveedores de localización que se debe configurar para el acceso de la geolocalización.

Tabla 2. Proveedores de Localización

Proveedor	Descripción
GETTING_LOCATION_FROM_GPS_PROVIDER	Permite obtener la localización por GPS
GETTING_LOCATION_FROM_GOOGLE_PLAY_SERVICE	Permite obtener la localización por Google
ING_LOCATION_FROM_NETWORK_PROVIDER	Permite obtener la localización por red inalámbrica (wifi)
GETTING_LOCATION_FROM_CUSTOM_PROVIDER	Proveedor personalizado

En la figura 3 se visualiza un fragmento de código utilizado en la clase BaseActivity para la configuración de los proveedores.

```
@Override
  public void onProcessTypeChanged(@ProcessType int processType) {
    switch (processType) {
      case ProcessType.GETTING_LOCATION_FROM_GOOGLE_PLAY_SERVICES: {
        updateProgress("Getting Location from Google Play Services...");
        break;
      }
      case ProcessType.GETTING_LOCATION_FROM_GPS_PROVIDER: {
        updateProgress("Getting Location from GPS...");
        break;
      }
      case ProcessType.GETTING_LOCATION_FROM_NETWORK_PROVIDER: {
        updateProgress("Getting Location from Network...");
        break;
      }
      case ProcessType.ASKING_PERMISSIONS:
      case ProcessType.GETTING_LOCATION_FROM_CUSTOM_PROVIDER:
        // Ignored
        break;
    }
  }
```

Fig. 3. Fragmento de código utilizando los proveedores de localización

El resultado obtenido de la geolocalización se lo almacena en la base de datos local del teléfono celular, y se pinta con un Marker en el mapa de Google Maps dentro de la App, como lo muestra la figura 4.



Fig. 4. Visualización de la ubicación de los pacientes en el mapa de la aplicación móvil

Con respecto a la consulta médica se construyó un endpoint en el servicio web para la consulta y envió de datos; y para los endpoint que manejan los datos más sensibles como el historial médico o la consulta médica se creó un token de verificación conformado por el external_id, la cédula y el email del usuario; este token se lo obtiene al momento de iniciar sesión, como se muestra en la figura 5.

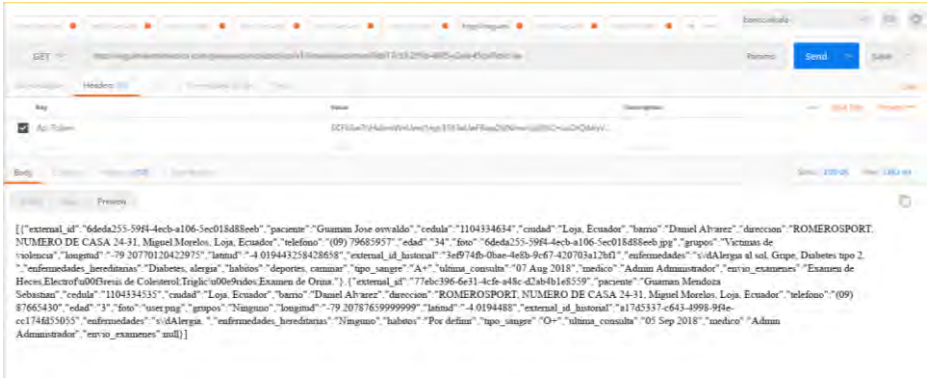


Fig. 5. Ejemplo de token de verificación para el consumo de datos del servicio web

Y por último para implementar las notificaciones se utilizó el FCM (Firebase Cloud Messaging) de firebase para la aplicación móvil y FCM laravel para el framework Laravel, además se registró en la base de datos el token de firebase, con la finalidad que las notificaciones le puedan llegar al médico. Una vez culminada la aplicación móvil se la configuró en el Beta by Crashlytics, para descargarla y hacer uso de la misma.

4. Conclusiones

Las aplicaciones móviles de salud o mHealth Apps tienen amplia penetración en el mercado mundial y una rápida aceptación por parte de pacientes y profesionales de la salud [11], es por ello como aporte en el sistema de salud pública, se ha logrado implementar una aplicación móvil, con la finalidad de proporcionar a los médicos en su trabajo facilidad en el acceso de información para la gestión de datos del paciente especialmente de la localización, gestión de datos relevantes de la consulta médica, tratamiento, y exámenes clínicos, contribuyendo a una atención médica de calidad, y por consecuente promueve la prevención y reducción de enfermedades a través del seguimiento que el médico le da al paciente.

El uso de servicios de Google específicamente de Google Maps API, en el desarrollo del proyecto, permitió aprovechar parte de sus capacidades y a su vez fue base esencial al facilitar el proceso para determinar las coordenadas geográficas de la localización de los pacientes, lo que aportó mayor precisión en la obtención de datos y optimización del tiempo del médico.

Actualmente en el Ecuador no se conoce este tipo de aplicaciones en el sector de la salud pública, por lo que se considera un proyecto con alta probabilidad en la incursión de plataformas móviles que contribuyan a los servicios sanitarios.

5. Referencias

1. Rodríguez, D.L.; Bobrek, M.I. (2016). *Aplicación móvil apoyada en georreferenciación que permita optimizar el uso del transporte público en la ciudad de Cúcuta (STOPBUS).* Revista Mundo Fesc, Nro.11. Enero-julio. ISSN: 2216-0353, 48-55. http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/81/130 (Consultado 10 de julio del 2018)
2. Montiel, J.Y.; Hernández, E.; López, J.L. (2012). *Computación móvil. Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería, 20(3), 282-283. https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v20n3/art01.pdf. (Consultado 10 de julio del 2018)
3. Monteagudo, J.L; Serrano, L.; Hernández, C. (2005). *La telemedicina: ¿ciencia o ficción?* An. Sist. Sanit. Navar.; 28 (3): 309-323. http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v28n3/colaboracion.pdf
4. World Health Organization [sede Web]. (2011) *Mhealth New horizons for health through mobile technologies*. Global Observatory for ehealth series, 3. http://www.who.int/goe/publications/ehealth_series_vol3/en/
5. Castillo, S. (2015). *Potencialidad de uso de las aplicaciones móviles de salud en un grupo de población española*. Revista RqR Enfermeria Comunitaria, ISSN-e 2254-8270, Vol. 3. Nro. 3, 2015, pags. 42-53. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5201766
6. Zuleta, M.; Cadena. H. (2014). *Aportes telemáticos de los sistemas de información geográfica para el estudio de la leishmaniasis en Colombia*. Las TIC en el combate de las enfermedades desatendidas: una visión Latinoamericana, Edition: Primera edición https://www.researchgate.net/profile/Luis_Rodriguez70/publication/326467105_Las_TIC_en_el_combate_de_las_enfermedades_desatendidas_Una_vision_latinoamericana/links/5b4f7a9ea6fdcc8dae2b3804/Las-TIC-en-el-combate-de-las-enfermedades-desatendidas-Una-vision-latinoamericana.pdf
7. Lopez, R.; Chiriboga, M.; Carrera, A. (2017).*Condición Actual de la e-Health y de la mHealth en Ecuador*. Revista Latin Am J telehealth, Belo Horizonte, 2017; 4 (3): 268 – 275. http://150.164.90.7/revista/index.php/rlat/article/download/205/374 (Consultado 20 de Julio del 2018)
8. Ministerio de Salud Pública. (2017). *Estrategia de Abordaje Médico del Barrio y su Equipo de Atención Integral en Salud*. Primera edición. Quito, Dirección Nacional de Primer Nivel de Atención en Salud, https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/Manual_De_Estrategia_de_Abordaje_Medico_del_Barrio_2018.pdf (Consultado abril del 2018)
9. Oreja, T. (2016). *Aplicaciones móviles sanitarias para mejorar la gestión y la atención al paciente*. Blog de marketing online. https://www.sumate.eu/2016/08/aplicaciones-moviles-sanitarias-mejorar-gestion-atencion-paciente (Consultado 10 agosto del 2018)
10. Morales, L.; Bayona, S. (2017). *Factores que Afectan la Precisión de la Estimación del Esfuerzo en Proyectos de Software Usando Puntos de Caso de Uso*. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (21), 18–32. https://dx.doi.org/10.17013/risti.21.pi-pf
11. Ramírez, L.; Guillen, E.; Cifuentes, Y. (2016).*Estrategia de validación para aplicaciones móviles de salud*. Revista Actas de ingeniería, Vol. 2, pp. 325-333.

Computación y aprendizaje basado en una metodología que utiliza la técnica *flipped-classrom*

Alicia Sposetti de Croatto[1]
Silvina Beatriz Barroso[2]

[1]Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei
Río Cuarto, Córdoba (Argentina)
sposetti@arnet.com.ar
[2]Universidad Nacional de Río Cuarto – Instituto Privado Adscripto Galileo Galilei
Río Cuarto (Argentina)
sbarroso@hum.unrc.edu.ar

Resumen. El objetivo de esta ponencia es compartir una experiencia de aprendizaje realizada mediante el uso de las herramientas que da la computación para aplicar la técnica *flipped-classroom*. El Proyecto Para una Ciudad más limpia desarrollado en la escuela dentro del Programa Municipal el Concejo va a la Escuela se presentó en una sesión del Concejo Deliberante de la Ciudad de Río Cuarto. Son fundamentos de la *flipped-classroom*: la teoría de Facundo Manes acerca del cerebro lo que permite conocer al sujeto, el desafío que hace Andrés Oppenheimer para reorientar la educación hacia una cultura de la innovación y se sigue las advertencias de Edgar Morín, de reconocer en la educación para el futuro un principio de incertidumbre racional porque la racionalidad es autocrítica. Los resultados se muestran en un video.

Palabras clave: *Flipped-classroom*. Experiencia de aprendizaje. Educación para el futuro. Computación.

1. Introducción

En la última década, la educación ha participado de un acelerado proceso de cambio, producto de la aplicación de la computación y de la incorporación de recursos multimediales en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Asesores Pedagógicos del Instituto Privado Galileo Galilei incentivaron a los docentes para replantear sus prácticas pedagógicas y una apertura a nuevas formas de enseñanza. Investigaciones recientes acerca de las aplicaciones de la computación y los recursos multimediales en la educación señalan la necesidad de repensar la función docente reflexionando sobre dos de los principios de la praxis: horizontalidad y participación.

Expertos predicen que la educación del futuro será una experiencia social y ubicua y sólo una parte de ella tendrá lugar en un centro educativo [1], [2] , el *lifelonglearning* será una tendencia, las personas serán respetadas por la capacidad de compartir conocimiento y a las aulas físicas se irá a compartir historias, a debatir conocimiento, no a adquirirlo [3]; hoy se da un creciente

interés por la tecnología como recurso mediador en la enseñanza y el aprendizaje, y un mayor desarrollo del *m-learning* que se apoya en el campo de la neurociencia [4].

El objetivo de esta ponencia es compartir una experiencia de aprendizaje basada en la técnica *flipped-classroom* que genere un compromiso con el conocimiento e intercambiar proyectos para sortear la brecha generacional y socio-cultural en relación con la tecnología informática proponiendo herramientas a los jóvenes para participar en las comunidades virtuales de aprendizaje.

2. Desarrollo de contenidos

Si consideramos que los aprendizajes deben ser significativos, desde una perspectiva curricular, y trascendentes, desde una perspectiva contextual ¿dónde iniciar la búsqueda de los criterios a aplicar y cómo diseñar las nuevas propuestas de enseñanza y de aprendizaje? Son preguntas que demandan respuesta urgente ante la necesidad de una formación de calidad en ambientes virtuales de aprendizaje. Se puede iniciar la búsqueda considerando la relevancia que el tipo mencionado de aprendizaje encuentra en las teorías que fundamentan al denominado aprendizaje colaborativo.

Pero como el aprendizaje colaborativo, tiene en su base miradas biológicas, sociológicas y de política educativa se puede partir de la tríada Sujeto-Objetivo-Método

2.1. Una mirada desde el Sujeto del aprendizaje

El cerebro humano es la estructura más compleja del universo, -tanto que se propone el desafío de entenderse a sí mismo- porque hasta hace poco tiempo, estas incógnitas eran abordadas por filósofos, artistas y líderes religiosos, en cambio, en los últimos años emergió la neurociencia como una nueva herramienta para intentar entender éstos y otros enigmas [5]. No sólo se deja claro que el estudio neurocientífico resulta tan apasionante como innovador, sino que ha logrado progresos y descubrimientos permitiendo enriquecer la calidad de vida de millones de personas. Se propone conocer nuestra mente para vivir mejor, es decir, conocer al sujeto destinatario de la educación.

Como el cerebro es una estructura compleja, dicta la actividad consciente e inconsciente, con millones de neuronas interrelacionadas, entonces se debe estudiar la organización y sus funciones. El abordaje debe ser multidisciplinario. Se propone nuevos métodos pedagógicos que incluyan no sólo labor académica sino también el debate. Si el cerebro izquierdo posibilita la lengua y el pensamiento lógico, y el cerebro derecho posibilita el arte y la creatividad, entonces no debemos pensarlo monolítico.

En esta teoría ser inteligente es tener flexibilidad, poder mirar un problema y tener una salida nueva. Las neuronas y sus conexiones dan lugar a un proceso íntimo, personal, subjetivo que es propio de cada uno. Desde el punto de vista metodológico, la computadora no reemplaza al cerebro, pero el cerebro es plástico y no aprovechamos su gran potencial. Cada vez más se comprueba que la inteligencia mejora con complejidad ambiente que la escuela puede generar.

Como comunidad educativa debemos reconocer carencias y proporcionar los recursos para transformar, la pasión para movilizarnos y la búsqueda de la solución.

2.2. Desde la mirada sociológica

Hoy la prosperidad no depende de los recursos naturales sino de la educación, de los científicos y sus innovadores. Por eso las nuevas concepciones del sujeto de la educación demandan una educación personalizada. Ya no se sigue el modelo prusiano. Hoy se necesita una clase trabajadora y directiva creativa, curiosa y que siga educándose toda la vida, que sepan implementar nuevas ideas.

Se habla de cegueras paradigmáticas porque los individuos conocen, piensan y actúan según los paradigmas inscriptos culturalmente en ellos. Se sostiene que el paradigma es inconsciente, pero irriga el pensamiento consciente, lo controla, predice que la educación del futuro se debe pensar desde una doble visión del mundo: por un lado el mundo de los objetos sometido a observaciones, experimentaciones, manipulaciones; por el otro, un mundo de sujetos planteándose problemas de existencia, de comunicación, de conciencia, de destino [6].

En "Los siete saberes de la educación", se sostiene que la educación debe dedicarse a la identificación de los orígenes de errores mentales e intelectuales (sistema de teorías, doctrinas, ideologías). La racionalidad lleva en su seno una posibilidad de error cuando se pervierte en racionalización. Esta se niega a la discusión, la racionalidad es abierta. Opera entre la instancia lógica y la empírica. Es necesario reconocer en la educación para el futuro un principio de incertidumbre racional: si no mantiene su vigilancia autocrítica, la racionalidad se arriesga a caer en la ilusión racionalizadora, la racionalidad es autocritica.

Estas teorías van perfilando un modelo de enseñanza.

2.3. Desde la mirada político-educativa

En la recientemente publicada obra "Crear o Morir", se propone como las 5 grandes claves para impulsar la innovación en América Latina: i. impulsar una cultura de la innovación, ii. reorientar la educación a ese fin, iii. modificar las leyes que la inhiben, iv. estimular la inversión en innovación, y por último, v. globalizarla [7].

Luego de repasar algunos números que resultan reveladores del brutal rezago que nuestros países presentan en el lanzamiento de nuevos productos y servicios, y el mejoramiento de procesos, frente a países industrializados, este autor, se hace las preguntas correctas para intentar encontrar los factores que en las economías de los países industrializados apoyan la generación constante y de alto impacto económico de la innovación.

2.4. Reorientar la educación hacia una cultura de la innovación

Retomando la tríada Sujeto-Objetivo-Método, partiendo del concepto de sujeto dotado de un cerebro con una estructura compleja, que dicta la actividad consciente e inconsciente, con millones de neuronas interrelacionadas cuya organización y funciones se deben atender; se fija como objetivo el desafío de

reorientar la educación hacia una cultura de la innovación; y se propone como método implementar la metodología de trabajo colaborativo que aplica la técnica *flipped classroom*. Se sigue las advertencias de reconocer en la educación para el futuro un principio de incertidumbre racional porque la racionalidad es autocritica.

2.5. La metodología *flipped classroom* o aula al revés

Flipped classroom es una expresión inglesa que, literalmente, puede ser entendida como "dar la vuelta a la clase" o "una clase al revés. Este nuevo término sirve para definir un nuevo método docente cuya base radica en la metodología del "aula invertida": las tareas que antes se hacían en casa, ahora se realizan en clase y a la inversa.

El potencial de esta metodología docente radica en que el tiempo invertido en explicar la materia, por ejemplo, a través de la clase magistral, queda relegado al trabajo que el alumno puede hacer tranquilamente en casa a través de grabaciones en un vídeo o en una presentación narrada en *Power Point*, Prezi o similar. Así pues, las "tradicionales tareas" que el docente explica en el aula y que luego deben ser elaborados por el discente en casa, ya que en clase no hay tiempo suficiente debido al empleado en explicar la materia, pueden ser realizadas en la propia aula con el beneficio que esto posee para el alumno: las dudas, opiniones, y resoluciones de las mismas se pueden llevar a cabo mediante la interacción con el compañero, aspecto que la elaboración en casa no contempla.

De este modo, existe una simbiosis o complementación entre la técnica del *flipped classroom* y el aprendizaje colaborativo: las tareas, también comúnmente conocidas como "deberes" se realizan conjuntamente y en cooperación con el grupo ya que, el docente traslada el tiempo empleado a la explicación de la materia a la técnica *flipped classroom*, o tarea en casa. De este modo, el alumno ha de asimilar y comprender el contenido de más peso teórico en casa, a través de las grabaciones elaboradas por el profesor, y el tiempo en clase queda dedicado a la elaboración de tareas y resolución de problemas o dudas mediante aprendizaje colaborativo.

La evaluación cambiará en forma importante dejando a un lado la memorización de contenidos para valorar competencias, procesos, aptitudes que se visualizarán o registrarán en e-portfolios en la red, se ramificarán los procesos de aprendizajes haciéndolos mucho más lúdico, y paulatinamente se irá introduciendo el libro digital a través de plataformas a las que acudirán los centros o las familias para adquirirlo. El video y la imagen adquirirán un valor fundamental en el aprendizaje [8].

El modelo permite a los docentes dedicar tiempo a la atención y a la diversidad. Da oportunidad al profesor compartir información y conocimientos entre sí, y entre los alumnos. Involucra a la familia en el proceso de aprendizaje.

En esta nueva configuración de imaginarios identitarios, la escuela y los docentes tenemos un desafío al que atender más que un obstáculo a sortear. Diseñar nuevas propuestas que tiendan a la consolidación: de modelos autónomos de aprendizaje, de identidades escolares que se centren en el compromiso con el conocimiento y con el otro, de proyectos de equidad que sorteen la brecha generacional y socio-cultural en relación con la tecnología

informática y que propongan herramientas a los jóvenes para participar en las comunidades virtuales de aprendizaje, cada vez más importantes para los paradigmas de formación continua a lo largo de la vida, son los principios que están en la base del nuevo proyecto que organiza la práctica de enseñanza y aprendizaje en la escuela y que se puede compartir en esta instancia [9].

3. Experiencia de aprendizaje: Elaborar el Proyecto para una ciudad más limpia

El tema del trabajo que se seleccionó para esta presentación fue elaborar un Proyecto denominado "Para una Ciudad más limpia" que se presentaría en una sesión del Concejo Deliberante de la Ciudad de Río Cuarto a desarrollarse en la escuela dentro del Programa Municipal el Concejo va a la Escuela.

La propuesta de trabajar de manera complementaria el aula tradicional y el aula virtual tuvo como finalidad generar un nuevo vínculo entre la escuela y sus alumnos, entre los alumnos y, los docentes y la familia; entre los alumnos entre sí; un vínculo que se fundó en una comunidad de aprendizaje construida en un "entre" la presencia y la distancia; comunidad de lenguaje, comunidad de escritura y de lectura, comunidad autogestionada colaborativamente por todos sus miembros, comunidad superadora y contenedora; con una escuela abierta las 24 hs. comunidad que lleva la escuela a la casa y que estimula a investigar, a comunicarse, a participar; comunidad que interpela al adolescente en su rol de alumno desde otras disposiciones diferentes a las del aula presencial y que lo invitó a "probar" su potencialidad y la del medio.

Los objetivos de la experiencia fueron: i. Crear una cultura de la innovación, es decir, un clima que lograse un entusiasmo colectivo por la creatividad; ii. Fomentar una educación para la innovación, es decir, la habilidad para resolver problemas creativamente. iii. Desarrollar la habilidad de un pensamiento crítico, de trabajar en equipo, de preservar en sus proyectos, de tomar riesgos, de aprender del error, del fracaso y no dejarse amilanar.

Considerando que los conocimientos conceptuales son adquiridos fuera del aula se siguieron los siguientes pasos para la construcción del conocimiento: i. Contenido audiovisual, *YouTube*; ii. Entorno de aprendizaje *Moodle*. Plataforma. El alumno lo visualizó tantas veces y al ritmo que necesitó. En la escuela el alumno registró la actividad, revisó y superó dudas mediante procedimientos que realizó en grupos.

La escuela al revés deja los contenidos conceptuales para adquirirlo fuera de la escuela, pero reserva el contenido procedimental para el aula, evitando el contenido actitudinal y abre la puerta para las T I C (transacciones integradas virtuales).

Entre las ventajas de esta forma de aprendizaje se pueden citar: i. El alumno controla su aprendizaje. Aumenta la implicación en la tarea, ii. Fomenta el trabajo colaborativo. iii. Se produce una atención personalizada, se atiende a la diversidad. iv. Optimiza el tiempo escolar. Rompe el concepto de deberes mecanizados. v. Todo proceso es cuantificable y controlable desde la plataforma y por el trabajo grupal.

Se trabajó en la casa, en el aula, en sesiones preparatorias del Concejo Deliberante con los concejales y los alumnos lo expusieron haciendo uso de la Banca del Ciudadano.

Las lecciones fuera del aula, en casa, con videos y programas interactivos, permitieron que el alumno pudiera verlas a su propio ritmo, rebobinarlas y escucharlas de nuevo y no necesitó tomar nota de todo porque las lecciones están siempre en la computadora. En la escuela el maestro resolvió los problemas que quedaron pendientes, el tablero le ayudó a seguir el avance de cada alumno. Los alumnos adelantados ayudaron a los otros. Como el método elimina las "lagunas" cuando un alumno falta a clase, se solucionaron el problema de los docentes de cómo darle los ejercicios y explicaciones para recuperar el tiempo ausente.

El maestro ayudó a distribuir la información, con los ejercicios de práctica, con las correcciones de los ejercicios y con el seguimiento del proceso de cada alumno.

Cada alumno tiene su propio plan de aprendizaje, objetivos y estándares bien definidos pero no cerrados de modo que, "el que pueda ir más lejos irá y nunca se verá limitado por el grupal que está adscrito" [9] .

El aprendizaje se dio básicamente a través de la comunidad de aprendizaje aprendiendo aquello que realmente les interesa y entrevistando a los expertos. Las aplicaciones de la web 3.0 fueron fundamentales para la interacción, comunicación, difusión, construcción del conocimiento.

El conocimiento fue compartido y las reuniones de personas expertas intercambiando con "principiantes" fueron frecuentes, como se sostiene [10] "se acabarán los círculos exclusivos"; se observó un aumento de la autonomía de los estudiantes. Una mezcla de situaciones de aprendizaje formales en las aulas con experiencias de aprendizaje informal que ocurren en la vida cotidiana. Fue más digital, más flexible y más hibrida o mestiza pedagógicamente [11]. Al introducir las TIC en la educación se está haciendo esfuerzos inimaginables para introducir de la mejor manera posible, la nueva tecnología en el aula [12], el conocimiento se convertirá en algo fascinante por la forma en que se accede a sus contenidos, el individuo tendrá más curiosidad y estará más motivado.

Las nuevas plataformas virtuales: la ubicuidad es una de las características que marca la educación del futuro. Padres y educadores educarán a niños y adolescentes para hacer uso adecuado y moderado de las herramientas y avances tecnológicos que ya son parte de sus vidas [13].

Se debe llevar una lucha crucial contra las ideas, pero se debe hacer más que con la ayuda de las ideas. Nunca dejar el papel mediador de nuestras ideas e impedirles su identificación con lo real. Sólo se debe reconocer, como dignas de fe, las ideas que conllevan la idea de que lo real resiste a la idea. Tarea dispensable en la lucha contra la ilusión.

4. Conclusión

Los resultados de la experiencia se muestran en un vídeo de la sesión del Concejo Deliberante donde los alumnos presentaron y fundamentaron el Proyecto "Para una ciudad más limpia". Estas nuevas experiencias muestran un alumno con más posibilidades de acceso a fuentes del conocimiento, Internet fue la principal; los alumnos lograron una mentalidad más universal y menos

localista; se observa un ciudadano que busca a través del aprendizaje un modo de responder a alguna necesidad del entorno, como en este caso. El currículo incorpora más contenidos personalizados desdibujando la frontera entre hogar y escuela.

Así, el proyecto que acerca a los alumnos los entornos virtuales de aprendizaje descansa sobre nuevos paradigmas de construcción del conocimiento. Estas experiencias permiten construir espacios áulicos que superen algunas de las problemáticas que atraviesa la educación formal en nuestros países, independientemente de los números que cuantifican la inserción o no en los programas escolares, es una apuesta socio-político-educativa muy importante en tanto las áreas prioritarias de los países en desarrollo no se circunscriben solamente a una escuela que contenga afectiva y socialmente a sus alumnos sino que desarrolle las competencias fundamentales para ocupar un lugar central en la discusión teórica, política, epistemológica, filosófica de la nueva sociedad global; una sociedad en la que la región pueda posicionarse simétricamente con otras regiones para responder al innovar o morir con estas prácticas democráticas se logra ciudadanos formados -no formateados-, se constituyen sujetos -no objetos- de conocimiento, agentes -no pacientes- de los proyectos de mejoramiento de América Latina y así se extiende los principios de horizontalidad y de verticalidad a la totalidad de las prácticas políticas de la región, entre las que la educación es fundamental.

5. Referencias

1. Castillo, José Luis, (2014). En:12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
2. Montesinos, Beatriz (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
3. Salazar, Diana (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
4. Ruiz, Yonathan (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
5. Manes, F. (2014.) *Usar el cerebro* Editorial Planeta.
6. Morín, E. (1999). *Los siete saberes de la Educación para la Educación del Futuro* UNESCO Paris, Francia.
7. Oppenheimer, A. (2014.) *¡Crear o Morir! La Esperanza de América Latina.* Debate.
8. Arteta, Celestino (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
9. Fortanet van Assendelft de Coningh, C.A., González Díaz, C., Mira Pastor, E., López Ramón, J.A. Aprendizaje cooperativo y *flipped classroom*. Ensayos y resultados de la metodología docente. Web.ua.es
10. Tourón, Javier (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
11. Mendoza, Olga (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
12. Area, Manuel (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/

12. Orta, Juan Carlos (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/
13. Torres, María (2014). En: 12 Expertos predicen el futuro de la educación, https://www.examtime.com/es/blog/el-futuro-de-la-educacion/

Experimentación del rendimiento con MongoDB en un Sistema de Control de Temperatura Ambiental

Alejandro Rojas Bodas[1] , José Antonio Gutiérrez de Mesa[1], José Manuel Gómez Pulido[1] y José Lisandro Aguilar[2]

[1] Univ. de Alcalá, Dpto. De Ciencias de la Computación. 28801 Alcalá de Henares. España.
[2] Univ. de Los Ándes, Dpto. De Ciencias de la Computación. Mérida. Venezuela.
Alejandro.rojas.bodas@gmail.com; jagutierrez@uah.es; jose.gomez@uah.es; aguilar@ula.ve

Resumen. En el presente artículo se recogen experiencias del procesamiento y almacenamiento de datos de sensores inteligentes procedentes de datos heterogéneos con vistas a su recuperación en herramientas de analítica de datos. Se valora la oportunidad de utilizar la base de datos NoSQL MongoDB, se describen sus características básicas orientadas hacia el problema a solventar y se realizan estudios de rendimiento en un ordenador convencional con vista a su utilización en sistemas industriales de gran cantidad de datos como sistema de partida para su analítica.

Palabras clave: MondoDB, Datos de Sensores, bases de datos NoSQL.

1. Introducción

Hoy en día se busca recoger la mayor cantidad de información posible con el objetivo de realizar cualquier tarea de manera óptima. Conseguir éste objetivo en base al análisis de datos ofrece sérias. Se ofrece un experimento que consiste en almacenar una gran cantidad de datos de sensores de temperatura ambiental, funciones objetivos de climatización y sistema de arranque/parada de maquinaria de calefacción y refrigeración para tratar de optimizar los momentos de encendido/apagado de los motores para optimizar el rendimiento de manera que consuman la menor cantidad de energía.

Se considera, además, que los volúmenes de información crecen a un ritmo sin precedentes y cada vez se hace más compleja la administración y selección de tal información ya que las empresas, no solo desean almacenar la información, si no que pretenden sacarle el máximo rendimiento. Según Romero *et alt*. (2012), no solo debe avanzar la capacidad y la velocidad de almacenamiento, sino que, siguiendo las demandas de los usuarios, se busca una mayor velocidad en las consultas. Es indudable que esto supone un reto para las tecnologías, el cual será abordado de una manera experimental mediante este proyecto [1].

2. Objetivos.

El objetivo de este proyecto es experimentar sobre la gestión de datos industriales transmitidos desde sensores con el fin de actuar en tiempo real, permitiendo al sistema interpretar el significado de dichos datos de un modo no supervisado. Para ello se ha creado una aplicación en lenguaje Java capaz de leer los datos que recibe, en forma de ficheros independientes, de manera constante e insertarlos en una base de datos que contiene todo tipo de información sobre sensores, objetivos y activadores. En este caso, la base de datos que se va a utilizar es MongoDB.

2.1 Las bases de datos NoSQL

Las bases de datos NoSQL (*Not only SQL* – No sólo SQL) son aquellas en las que los datos no son relacionales. Este tipo de base de datos tiene una estructura más débil, pero, sin embargo, la información no tiene redundancia. Suelen trabajar con formatos de tipo JSON y XML y, cada vez, surgen nuevas aplicaciones web y empresas que se sirven de las bases de datos para su funcionamiento y mejora. Hasta el momento las más utilizadas eran las SQL, con aplicaciones como MySQL, Oracle o MS-SQL. Sin embargo, más tarde apareció el tipo de base de datos que recibe el nombre de NoSQL, siendo implantada con el objetivo de superar a la anterior en calidad y rendimiento debido fundamentalmente a los continuos cambios en la sociedad que impulsan la aparición de modelos que satisfagan nuevas necesidades. Entre estos nuevos modelos se encuentra la base de datos NoSQL, el cual define un conjunto de tecnologías que se apartan de lo planteado por los gestores de bases relacionales. Por ejemplo, la interfaz de consulta para los usuarios en NoSQL no es soportada sobre SQL [3].

2.2 Inconvenientes de las bases de datos SQL

El modelo relacional ha resultado ser el modelo dominante desde los años 80, con implementaciones como las bases de datos Oracle, MySQL y SQL Server de Microsoft conocidos como RDBMS. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones el uso de las bases de datos relacionales conduce a déficits y problemas en el modelado de datos, como las limitaciones que lleva consigo la escalabilidad horizontal sobre múltiples servidores y grandes cantidades de datos. Por consiguiente, y a raíz de estos problemas, surgen dos tendencias, que provocarán que el uso de las bases de datos NoSQL se estandarice [4]:

1. El crecimiento exponencial del volumen de datos generados por los usuarios, sistemas y sensores. Lo anterior sufre una aceleración a causa de la concentración de gran parte de este volumen en algunos de los mayores sistemas de distribución como Amazon, Google y otros servicios en la nube.

2. La creciente interdependencia y complejidad de los datos, impulsados por el Web 2.0, redes sociales, y el acceso abierto y estandarizado para fuentes de datos a partir de un gran número de sistemas.

Por otro lado, no son pocas las veces que ciertas aplicaciones necesitan realizar tareas sencillas en una base de datos. Sin embargo, la mayoría de los productos que utilizan bases de datos resultan demasiado costosos, y aunque sea cierto que también existe un número considerable de bases de datos gratuitas y de calidad, tienden a ofrecer cantidad de características básicas y de uso habitual, que en muchas ocasiones el usuario no necesita.

Otra de las razones por las que las bases de datos SQL están cayendo en desuso es el auge del Bigdata. La mayoría de las áreas relacionadas con la tecnología o los negocios involucran gran cantidad de datos muy diversos y en constante cambio. Es por ello por lo que se requiere una base de datos no relacional, puesto que permiten administrar grandes flujos de datos con predisposición a sufrir cambios, los cuales pueden ser o no variados. Connolly [5] define el BigData como la agregación de Transacciones+Interacciones+Observacion

El paradigma del desarrollo de las bases de datos NoSQL se puede resumir en tres aspectos que se deberían mejorar en los Sistemas Gestores de Bases de Datos Relacionales: Hace unos años, la capacidad de almacenamiento era pequeña para una gran cantidad de información. Además, el tamaño de los archivos ha crecido de manera exponencial en los últimos años. De la misma manera, la cantidad de datos también ha crecido, puesto que tener más espacio que antes permite tomar un mayor número de muestras con el objetivo de obtener mayor precisión. Las grandes compañías observaron que las infraestructuras con las que trabajaban no eran capaces de manejar tal cantidad de datos, es por eso son esas empresas las que están invirtiendo y creando soluciones apoyándose en NoSQL.

Mediante las siguientes afirmaciones se muestran dos ejemplos tangibles de la gran cantidad de datos que deben ser capaces de manejar muchas de las aplicaciones más utilizadas hoy día. Según Romero *et alt* [3], en 2012: a) Se suben más de 4.5 millones de fotos al día en Flickr, b) En los Juegos Olímpicos de Londres 2012 se esperaba que 845 millones de usuarios activos mensuales de Facebook fueran responsables de más de 15 terabytes de datos al día, mientras que Twitter preveía más de 13.000 tweets por segundo.

Otro aspecto importante a considerar e la velocidad: El centro de interés del usuario final no es el tipo de bases de datos usadas en el servicio, sino que la respuesta a sus consultas se dé en un tiempo óptimo. Esto se ha visto contrastado a través de un experimento el cual medía la paciencia de los usuarios en dichas consultas. Los resultados indicaron que demoras de medio segundo tienen serias consecuencias en las métricas del negocio. [3]

Por otro lado, el usuario es consciente de que internet está ofreciendo constantemente un aumento de la velocidad en sus consultas, lo que provoca que el público no tolere la espera, por mínima que sea. La creciente exigencia de los usuarios, sumada a la presión que eso conlleva y al avance de las nuevas tecnologías, provoca un impulso en el desarrollo de las tecnologías NoSQL. Estas bases de datos

cumplirían, en mayor medida que las SQL, la demanda de velocidad por parte del consumidor, en diversos ámbitos como aplicaciones y consultas, entre otros. Además de esto, como se ha mencionado anteriormente, las bases de datos relacionales son sistemas organizados debido a que fueron diseñadas para aplicarse en sistemas controlados. De esta manera su tipo de escalabilidad provoca una mayor lentitud en las inserciones. Como la finalidad de las tecnologías y las demandas es otra, los sistemas relacionales se quedaron obsoletos en este ámbito.

Finalmente hay que considerar que las bases de datos tradicionales fueron creadas para necesidades como las de hoy día, pero con otro tipo de características. Al principio su enfoque estaba dirigido a temas administrativos, pero finalmente la mayoría de las empresas buscaron ser capaces de manejar bases de datos en cualquier ámbito, con el objetivo de obtener un mayor avance y rentabilidad en sus proyectos. Además, la necesidad de poseer escalabilidad, desvincular el hardware del modelo de datos y proporcionar bases de datos más eficientes, son factores que contribuyen a esta transición.

De este punto se concluye que el cambio en el manejo de la información motivó el auge de las bases de datos NoSQL. Proyectos y avances presentados por algunas empresas como Google verifican que las últimas tendencias en la computación están haciendo que NoSQL sea el modelo más deseable.

Vamos a considerar algunas características de este tipo de bases de datos:

3. Retos para NoSQL

Son muchos los retos que se proponen para el movimiento NoSQL, y entre ellos se destacan:

- Estandarizar el sistema: una cualidad de las bases de datos NoSQL es la cantidad de tecnologías que tiene a su disposición. Esto puede jugar en su contra, ya que provoca la existencia de gran cantidad de interfaces y desarrollos con la misma base, pero características diferentes. La mayoría tienen un modelo de datos único para su propio sistema. Por otro lado, las bases de datos SQL ofrecen un entorno estándar y común, mientras que las bases de datos NoSQL no lo ofrecen, pero tienen la necesidad de conseguirlo [7].
- Superar el "*hype*": Se conoce como "*hype*" a la existencia de expectativas demasiado altas para cualquier producto, marca, personaje o cualquier individuo u objeto. En este caso, al ser las bases de datos NoSQL un producto nuevo tiene una publicidad y unas expectativas demasiado altas. El "*hype*" ayuda a estas tecnologías a cumplir metas y a progresar, sin embargo, después de este efecto, suele haber una reacción negativa hacia las ideas que no están completamente desarrolladas. Muchas nuevas tecnologías que sufren este efecto se desvanecen, mientras que las que consiguen sobrevivir, experimentan un gran auge a causa de haber conseguido cumplir con todas sus expectativas [8].
- Demostrar la innovación y la mejoría: aquellos que investigan acerca de las bases de datos NoSQL tienen como objetivo generar contenidos, no centrarse en lo empresarial y enfocarse en mayor medida en la investigación, ya que "las innovaciones recientes más significativas vinieron de los laboratorios de

investigación de varias empresas que hicieron frente a los desafíos urgentes y sin precedentes de tamaño y complejidad en los datos". Se busca, por lo tanto, demostrar que este tipo de bases de datos resultan novedosas y, además, mejoran las anteriores en calidad [9].

En resumen, se puede asumir que los retos que se le proponen a las bases de datos NoSQL vienen dados por el hecho de ser un producto innovador. Por lo tanto, la nueva tarea con la que se topan estas bases de datos, si quieren permanecer y prosperar en el mercado, consiste en demostrar su utilidad y su valía, presentando ventajas fuertes frente a otras tecnologías. De esta manera, verificaría su capacidad y su potencial, en mi opinión, para llevar a cabo tareas las cuales aún no podemos proyectar.

4 Experimentación con MongoDB

La base de datos MongoDB, de tipo NoSQL, es una de las más usadas por algunas de las entidades más importantes del mercado. Este fenómeno se debe a la versatilidad y escalabilidad que presenta en sus diversos usos. Distintas empresas y organizaciones de diferentes tamaños utilizan esta aplicación, puesto que les permite crear otras que mejoren la experiencia del cliente, mejoren la comercialización del producto y sean capaces de reducir costes. Por otro lado, MongoDB proporciona un elevado rendimiento, tanto para lectura como para la escritura. La replicación nativa de MongoDB y la tolerancia a fallos automática ofrece fiabilidad y flexibilidad operativa. Además, esta aplicación ha conseguido adaptarse a las demandas actuales con éxito, igualando y mejorando a las aplicaciones y tecnologías ya existentes en el mercado, sin olvidar que proporciona la funcionalidad que se espera de las bases de datos tradicionales, como índices, lenguaje de búsqueda completo y consistencia estricta.

Otra de las características que ofrece MongoDB, al igual que otros paquetes informáticos, es la opción de hacer una suscripción simultánea a la descarga. Con ello ofrecen un servicio de asistencia técnica profesional, licencias comerciales y acceso a características de software de MongoDB Enterprise. Esta suscripción no solo ayuda a lograr una infraestructura estable, escalable y segura, sino que también ayuda a alcanzar objetivos empresariales más amplios, como reducir aún más los costes, acelerar tiempos de comercialización y disminuir riesgos.

Por otro lado, MongoDB ofrece alternativas distintas a las que ofrecen otras bases de datos. Entre estas alternativas se encuentra MongoDB Consulting, la cual ofrece una amplia gama de opciones de consultoría con el objetivo de ayudar a los clientes con cualquier escenario de desarrollo, desde la creación de nuevas aplicaciones, hasta la migración a MongoDB, y mucho más. De esta manera se puede conseguir dar un uso óptimo a la aplicación.

Todo esto tiene un pequeño inconveniente, y es que cuando un cliente se inicia en el mundo de MongoDB puede sentirse perdido. Sin embargo, se asume que este impedimento se encuentra presente a la hora de iniciarse con cualquier aplicación. Aun así, MongoDB es una base de datos sencilla y fácil de entender, por lo que el proceso de adaptación resulta rápido. También con el objetivo de facilitar el

entendimiento de esta, se procede a explicar en los siguientes apartados ciertos aspectos de esta base de datos.

4.1 Contenido de las colecciones

Se Recuerda que MongoDB es una base de datos orientada a documentos, y por lo tanto guardará dichos datos en documentos en lugar de en registros. Estos documentos son almacenados en BSON, que es una representación binaria de JSON. Por otro lado, MongoDB se diferencia del resto de las bases de datos en que no requiere seguir un esquema fijo a la hora de almacenarlos, y por tanto los documentos de una misma colección pueden presentar esquemas y atributos diferentes. Es por esto por lo que este tipo de bases de datos reciben el nombre de bases de datos no relacionales.

4.2 Indexación

Las indexaciones son una herramienta decisiva para la mejora del rendimiento del sistema y la escalabilidad. No obstante, cuando mejora el rendimiento de algunas operaciones, se producen problemas indirectos, así como, operaciones de escritura, uso de disco duro y consumo de memoria entre otros. Para evitarlo, MongoDB es capaz de comprimir índices en la memoria RAM, descargando la carga de trabajo y, por lo tanto, liberando al sistema. MongoDB es capaz de realizar esto gracias al motor de almacenamiento WiredTiger [10], [11], [12].

4.3 Ejemplo de utilización de MongoDB para almacenar datos de temperatura de edificios

A la hora de administrar y controlar la temperatura de un edificio es importante ser capaz de utilizar el método más eficiente, puesto que, esto puede ser un ahorro de energía considerable [13]. Además, para las empresas o para el estado, este ahorro de energía se transforma en dinero, ya que un ahorro de energía implica un menor gasto y por lo tanto más beneficios o invertir más dinero en otros proyectos o ámbitos.

La pregunta que se hace una empresa es, ¿cómo ahorro energía? La respuesta es utilizar un sistema lo más eficiente posible y ser capaz de subsanar cualquier error en el menor tiempo posible. Para la resolución de este problema, se va a proponer una solución teórica concorde con la realidad, aunque no se especificará como realizarse.

Un edifico singular puede tener múltiples usos lo largo del día. Los distintos usos pueden tener una duración prefijada y necesita especificar la temperatura que necesita. En nuestro edificio de experimentación se han colocado ochocientos sensores de temperatura distribuidos por las distintas plantas, y doscientos sensores de temperatura las máquinas industriales de climatización, tomándose datos cada segundo a nivel experimentación. Estas máquinas puedes ser motores o compresores

de temperatura. Con MongoDB se puede almacenar la información de los sensores en cuestión de segundos como veremos en la Figura 1.

Por un lado, si los sensores del interior de la sala envían la temperatura de todos los sensores cada treinta segundos, MongoDB no tendrá problema para almacenar y procesar dicha información. También es capaz de conocer la temperatura del exterior por lo que puede dejar que entre frio o calor del exterior y así tener menos gastos. Por lo tanto, si MongoDB recoge toda esta información, es capaz de poner a funcionar el sistema de temperatura de la manera más eficiente, ya que es capaz de tener en cuenta todas las variables que afectan a la temperatura. El sistema puede llegar a saber si es más efectivo poner todo a funcionar de manera paulatina, o cuando quede poco tiempo, pero al máximo de potencia.

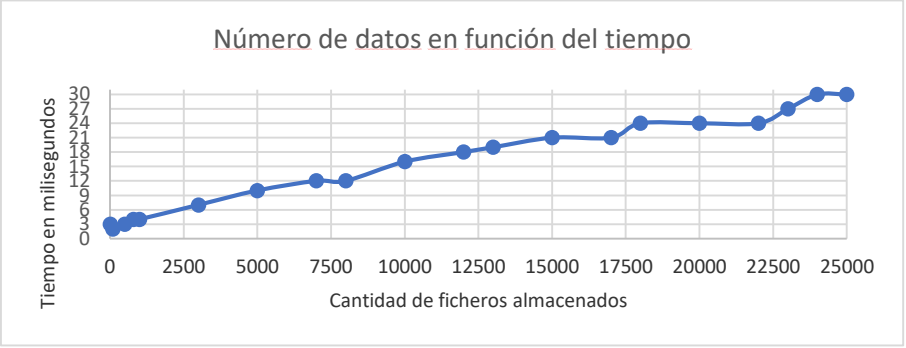


Figura 1. Evaluación del tiempo de registro de datos de sensores en MongoDB

Por otro lado, están los sensores del sistema industrial. Gracias a esto se el rendimiento del sistema es mejor. Se sabe que los motores o compresores, por ejemplo, rinden mejor en unas condiciones de temperatura determinadas, ya que a baja temperatura no trabajan como se quiere y a alta temperatura pueden dar problemas. Por lo tanto, estos sensores ayudarán a mantener los distintos compresores en la temperatura adecuada y en caso de que se caliente en exceso o ver que su rendimiento no es el correcto, arreglar el problema sin tener que esperar a la revisión técnica o a su rotura.

4.4 Robustez y tiempo de respuesta del sistema

La información introducida al Sistema a nivel experimental consta de cadenas con la siguiente información: String("_id", Id); String("identificador", ident), por ejemplo sensor número 1; String("medida", medida), por ejemplo grado Celsius; String("unidad", unidad), por ejemplo 20; String("timestamp", time), fecha, hora, minuto, segundo, centésima de segundo y String("coordenadaGPS", asList(altitud, latitud, longitud)).

Se ha procesado la inserción en la Base de Datos la información enviada por cada sensor en formato de fichero de texto y se han obtenido los siguientes resultados:

5 Conclusiones

Se ha experimentado la conveniencia de utilizar MondoDB para almacenar los valores de las variables de las temperaturas de forma aceptable. Se han probado introducir 50000 ficheros de control de temperatura en un escenario muy superior al de uso real y se ha concluído que con MongoDB se puede crear la base de un sistema inteligente que actúe sobre los compresores para que trabajen con el mayor rendimiento, consiguiendo así, un gasto menor en el consumo eléctrico anual. Para ello hay que tener en cuenta distintos aspectos como personas en el recinto, temperatura exterior o temperatura del sistema industrial.

Esta información es clave para poder procesar en Analítica de Datos los resultados de los sensores y se podrá conectar a una herramienta de optimización de energía.

Bibliografía

1. Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos. Pearson Educación.
2. Del Busto, H. G., & Enríquez, O. Y. (2013). Bases de datos NoSQL. Revista Telem@tica, 11(3), 21-33.
3. Romero, A. C., Sanabria, J. S. G., & Cuervo, M. C. (2012). Utilidad y funcionamiento de las bases de datos NoSQL. Facultad de Ingeniería, 21(33), 21-32.
4. Zhingri, V., & Augusto, C. (2016). Análisis de rendimiento entre la base de datos relacional: MySQL y una base de datos no relacional: MongoDB (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
5. Connolly, S. 7key Drivers for the Big Data Market. 20012 (http://hortonworks.com/blog/7-key-drivers-for-the-big-data-market/)
6. M. Stonebraker, “Stonebraker on NoSQL and enterprises,” Commun. ACM, vol. 54, no. 8, pp. 10–11, Aug. 2011.
7. J. C. Bezdek, “Fuzzy models -What are they, and why? [Editorial],” IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 1, no. 1, pp. 1 –6, Feb. 1993.
8. G. Feuerlicht, “Database Trends and Directions: Current Challenges and Opportunities”. In: DATESO 2010, pp. 163-174, Apr. 2010.
9. Coba de la Torre, C. A., & Gómez Gómez, P. M. (2014). Análisis, diseño, construcción e implementación de un geoportal con las herramientas Mongo DB, Json y Geojson para el proyecto IDE-UPS (Bachelor's thesis).
10. David Hows, Peter Membrey, Eelco Plugge (2014), MongoDB Basics. Apress.
11. G. Burd, “NoSQL”, Usenix, vol. 36, pp. 5-12, Oct. 2012.
12. G. Feuerlicht, “Database Trends and Directions: Current Challenges and Opportunities”. In: DATESO 2010, pp. 163-174, Apr. 2010.
13. Moniruzzaman, A.B., & Hossain, S.A. NoSQL Database: New Era of Databases for Big data Analytics-Classification, Characteristics and Comparison. 2013 (http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1307/1307.0191.pdf)

Competencias digitales de los docentes de educación superior de Argentina, Colombia, Guatemala y Nicaragua que participan en proyecto "Adopción de Enfoque de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la Educación Superior de Latinoamérica (ACAI-LA)"

Miguel Caldera Torres

Universidad Americana (UAM)
calderamiguel@gmail.com

Resumen. La educación superior virtual en Latinoamérica requiere de docentes cualificados que afronten los retos que requieren las universidades a la hora de ofertar nuevos programas académicos en línea. Este estudio presenta un diagnóstico de las competencias digitales: tecnológicas, pedagógicas y de desarrollo investigativo de académicos de las universidades de Argentina, Colombia, Guatemala y Nicaragua que participan en el proyecto ACAI-LA.

Palabras clave: competencia digital docente, competencias digitales, competencias tecnológicas, competencias pedagógicas, competencias de desarrollo investigativo, TIC**.**

1 Introducción

La educación virtual integra los campos de la enseñanza, la tecnología, las políticas gubernamentales y la economía con el fin de contribuir al desarrollo de la sociedad, innovando soluciones para el aprendizaje formal, no formal e informal. Su gran expansión, durante los últimos años, ha propiciado que la tecnología de la educación se enfoque hacia el aprendizaje permanente, el aprendizaje mediado por la tecnología, la adopción de estándares y certificaciones de la calidad, la mejora de los recursos humanos, y el desarrollo de nuevas competencias y habilidades [1]; creado nuevas condiciones para la aparición de sociedades del conocimiento y de nuevos escenarios donde los formadores realizan su actividad profesional, dando lugar a nuevas posibilidades y modalidades para la educación [2].

Estos nuevos escenarios educativos, que se están generando con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), demandan una mayor formación de los docentes de la educación superior, de modo que se puedan aprovechar las ventajas de la tecnología en la integración eficaz y eficiente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Internet está revolucionando el ser y el quehacer de la educación gracias a la Web 2.0. Estas herramientas están transformando el rol de los docentes, pasando de ser

buscadores de información para transmitir conocimiento, a convertirse en generadores de estrategias de aprendizaje que estimulen, como señala UNESCO [3], - "la interacción cooperativa, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo" en ambientes virtuales de aprendizaje.

La formación docente en ambientes virtuales requiere del desarrollo de competencias tecnológicas, pedagógicas e investigativas. Según Cabero [4], se requieren nuevas formas de abordar el proceso formativo, nuevas demandas de organización de la instrucción y nuevos roles por desempeñar por los docentes y discentes. Dicho autor recalca que la innovación tecnológica no está uniformemente distribuida y que ello no está ocurriendo en todos los lugares de la misma forma, y que existe una brecha digital entre países, zonas y centros.

Por tanto, el compromiso de las universidades latinoamericanas con el desarrollo de las TIC, así como la modernización y la internacionalización de la educación superior, ha obligado a romper los mecanismos de la educación tradicional para establecer iniciativas educativas abiertas, flexibles y en red, que garantizan la calidad y pertinencia de sus programas académicos. El incremento de la cooperación entre países y redes de instituciones de educación superior obedece a una necesidad imperante de contribuir a la liberación de fronteras educativas, fomentando el potencial innovador como vehículo que impulsa, desde el seno universitario, el desarrollo socio-económico en los países latinoamericanos.

En este contexto surge el proyecto "Adopción de enfoques de Calidad, Accesibilidad e Innovación en la educación superior de Latinoamérica (ACAI-LA)[1]", co-financiado por la Unión Europea mediante convocatoria Erasmus+: Desarrollo de Capacidades en el ámbito de la Educación Superior, en el que participan once universidades de siete países: Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Universidad Nacional del Litoral (UNL) en Argentina; Universidad de Magdalena (UNIMAGDALENA) y Universidad Católica del Norte (UCN) en Colombia; Universidad Galileo (UGAL) y Universidad Panamericana (UPANA) en Guatemala; Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León) y Universidad Americana (UAM) en Nicaragua; Universidad de Alcalá de Henares (UAH) en España; Universidad de Ciencias Aplicadas (METROPOLIA) en Finlandia y la Universidad Internacional de Telemática (UNINETUNO) en Italia.

El objetivo general de este proyecto es contribuir a la modernización de la educación superior virtual asegurando su calidad e innovando en metodologías pedagógicas, garantizando la equidad en el acceso a la universidad de la población más vulnerable, fomentando el desarrollo de cualificaciones para la inserción laboral de egresados y actualizando los recursos de las universidades de Latinoamérica.

Como parte del proyecto ACAI-LA se realizó un diagnóstico en las ocho universidades de los cuatro países latinoamericanos para determinar las competencias tecnológicas, pedagógicas y de desarrollo investigativo que poseen los docentes. En este artículo se presenta el estudio comparativo entre los cuatro países miembros del proyecto: Argentina, Colombia, Guatemala y Nicaragua.

[1] http://www.acai-la.org

2. Metodología de Investigación

La presente investigación es descriptiva y de corte transversal porque recoge, mide y describe información de las variables en estudio en un momento determinado.

Para presentar este estudio se ha tomado como referencia el "Diagnóstico de las Necesidades de Formación y Requerimientos de Infraestructura Tecnológica", elaborado por Caldera para el proyecto ACAI-LA [5].

2.1 Población y muestra

La totalidad de docentes que laboraban en las dos universidades de cada uno de los cuatro países socios presentaba una muestra muy heterogénea, Argentina tenía la mayor cantidad de docentes, seguido de Guatemala, Nicaragua y Colombia.

Para efecto de este estudio se tomó como población la totalidad de docentes en los que impacta directamente el proyecto ACAI-LA, en Argentina se tomó una facultad, en Guatemala algunas facultades, en Nicaragua y Colombia a la totalidad de docentes que laboraban en las universidades, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Docentes que laboran en las dos universidades socias de cada país, área donde se implantó el proyecto ACAI-LA y población de docentes impactados por el proyecto.

Universidad	Población de docentes	Área donde se implantó el proyecto ACAI-LA	Población a la que impacta el proyecto
Argentina	14.710	Docentes de facultades de ingeniería de dedicación exclusiva o parcial	770
Colombia	333	Docentes de la universidad	333
Guatemala	2.906	Docentes de facultades de ingeniería, educación y otras	2.026
Nicaragua	982	Docentes de la universidad	982
Total	**18.936**		**4.111**

Asimismo para seleccionar la muestra en cada país se aplicó el esquema de muestreo estratificado con asignación proporcional y con un error del 5%, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Población real y muestra de docentes por país.

Universidad	Población real	Muestra proyectada	Muestra real
Argentina	770	384	326
Colombia	333	223	94
Guatemala	2,026	511	590
Nicaragua	982	420	661
Total	**4.111**	**1,538**	**1.671**

2.2 Unidad de análisis

Para efecto de esta investigación se ha tomado como unidad de análisis: los docentes que laboran en las universidades de cada país, titulares, de tiempo parcial y horarios.

2.3 Criterios de selección

Se seleccionaron los docentes de acuerdo al área donde se implantó el proyecto en cada país y que aceptaron la invitación para llenar el cuestionario sobre las competencias que poseen para la formación virtual.

2.4 Fuentes de información

Las fuentes de información fueron primarias, porque las proporcionaron directamente los docentes de los cuatros países latinoamericanos.

2.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

El instrumento elaborado fue un cuestionario conformado por 52 ítems, de los cuales, 33 valoran las competencias tecnológicas, pedagógicas y de desarrollo investigativo que poseen los docentes. Para cada uno de estos 33 ítems se definió la escala Likert mostrada en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala Likert para la evaluación de las competencias TIC de los docentes.

Puntaje	Ítem	Descripción
1	Nunca	No he realizado este tipo de tareas o usado esta herramienta / No tengo el conocimiento
2	Poco	Realizo este tipo de tareas o uso herramienta con ayuda / Mi conocimiento es muy limitado
3	Algo	Realizo este tipo de tarea o uso esta herramienta sin ayuda / Mi conocimiento no es suficiente
4	Bastante	Realizo este tipo de tarea con mucha autonomía / Tengo el conocimiento suficiente para profundizar mi dominio
5	Mucho	Tengo suficiente experticia en este tipo de tareas o herramientas / Tengo el conocimiento para capacitar a otros

2.6 Captura, procesamiento y análisis de la información

La captura de los datos se realizó de forma automatizada a partir de la plataforma SurveyMonkey. El procesamiento y análisis de la información se realizó con el programa IBM SPSS Statistics.

El análisis de la información se realizó mediante técnicas cuantitativas, tales como el cómputo de frecuencias y porcentajes, el cálculo del Alfa de Cronbach para la estimación de la confiabilidad.

La escala Likert empleada en el cuestionario (1: nunca, 2. poco, 3. algo, 4. bastante y 5: mucho) fue reagrupada en dos categorías (0: nunca, poco o algo y 1: mucho o bastante) para facilitar el análisis e interpretación de la información.

Para comprender el dominio de las habilidades tecnológicas, pedagógicas y de desarrollo investigativo que poseen los docentes por país, se definió el criterio siguiente: *si el 70% o más de los docentes expresan que poseen mucho o bastante conocimiento sobre determinado ítem o utilizan mucho o bastantes veces este ítem, se da como superada la competencia o habilidad que se valora.*

3 Resultados

3.1 Caracterización de los docentes

Según el sexo, el 52% de los encuestados son hombres, siendo Nicaragua donde se da el mayor porcentaje de hombres encuestados (58%), mientras que en Argentina la proporción de encuestado es la misma, 50% para cada sexo (ver Tabla 4).

La Tabla 5 muestra que el 49% de los docentes tienen una formación académica de nivel de especialista y/o maestría, en Colombia y Nicaragua es donde está este mayor porcentaje. En Argentina y Colombia presentan el mayor porcentaje de doctores, 26% y 13% respectivamente.

En relación con la experiencia docente en el ámbito de la educación superior (ver Tabla 6), los docentes con más de diez años de experiencia están en Argentina y Nicaragua, con un porcentaje de 66% y 56% respectivamente. En Guatemala, es donde está el mayor porcentaje de docentes con menos de cinco años de experiencia.

Tabla 4. Porcentaje de docentes por país según sexo.

País	Hombres	Mujeres
Argentina	50	50
Colombia	54	46
Guatemala	51	49
Nicaragua	58	42
Total	**52**	**48**

Tabla 5. Porcentaje de docentes por país según nivel académico**.**

País	Técnico superior	Licenciado o equivalente	Especialista y/o Máster	Doctor
Argentina	6	40	28	26
Colombia	1	17	69	13
Guatemala	0	54	44	1
Nicaragua	0	30	62	8
Total	**1**	**40**	**49**	**10**

Tabla 6. Porcentaje de docentes por país según años de experiencia en educación superior.

País	Menos de 5 años	Entre 5 y 10 años	Entre 10 y 15 años	15 años o más
Argentina	17	16	18	48
Colombia	33	28	19	20
Guatemala	39	38	19	4
Nicaragua	25	19	17	39
Total	**29**	**25**	**18**	**28**

3.2 Habilidades tecnológicas

Las habilidades tecnológicas permiten a los docentes utilizar y aplicar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas informáticas y de redes, en nuestro caso nos referimos al uso de: hardware, software, herramientas web y de seguridad informática.

De manera general, en Colombia está el mayor porcentaje de docentes que poseen las habilidades en el uso del hardware, seguido de Argentina, Guatemala y Nicaragua. Las habilidades menos desarrolladas en los cuatro países es el uso de periféricos de comunicación (ver Tabla 7).

Tabla 7. Habilidades TIC de los docentes en el uso del hardware.

Habilidad hardware	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Ordenadores	92	96	81	78	**83**
Periféricos de entrada (teclado, ratón, panel táctil, micrófono, escáner y cámara digital)	94	97	88	74	**84**
Periféricos de almacenamiento (CD, DVD, memoria USB y disco duro)	93	94	87	75	**84**
Periféricos de salida (monitor, impresora, altavoz o parlante y auriculares)	93	94	88	75	**84**
Periféricos de comunicación (tarjeta de red, módems, Wi-Fi, Bluetooth)	73	74	73	53	**65**

Con relación al uso del software, la Tabla 8 muestra que la mayoría de los docentes tiene habilidad en el uso de Word y Power Point, mientras que esta destreza disminuye en el uso de Excel, siendo muy baja en el uso de Access y programas para crear, capturar y editar imágenes y videos.

Destaca Colombia con el mayor porcentaje de docentes con estas habilidades, exceptuando el uso de Excel, mientras que Argentina es el país que tiene el mayor porcentaje (81%). Sin embargo, el menor porcentaje de docentes que usan Word, Power Point y Excel está en Nicaragua, siendo Guatemala el país con menor porcentaje de docentes que usan Access y programas para crear, capturar y editar, imágenes y videos.

En el caso de manejo de habilidades web, mostrado en la Tabla 9, Argentina tiene el más alto porcentaje de docentes que manejan programas de correo electrónico, programas para buscar, evaluar y organizar información; seguido de Colombia, Guatemala y Nicaragua. Hay un porcentaje muy bajo de docentes (menos del 30%) que poseen habilidades para la creación de páginas web, el menor porcentaje de docentes con estas habilidades está en Guatemala (11%).

Por otro lado, el porcentaje en las habilidades de gestión de aspectos relacionados con la seguridad informática es muy bajo en general (menor al 43%). Colombia tiene el más alto porcentaje de docentes en las tres habilidades y Guatemala el más bajo. En

este caso, el manejo de información sobre identidades digitales es la habilidad menos desarrollada por los docentes en los cuatro países (ver Tabla 10).

Tabla 8. Habilidades TIC de los docentes en el uso del software.

Habilidad software	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Edición de texto (uso de Microsoft Word)	96	97	93	83	**90**
Presentación de diapositivas (uso de Microsoft Power Point)	92	96	88	79	**85**
Hojas de cálculo (uso de Microsoft Excel)	81	77	70	56	**65**
Bases de datos (uso de Microsoft Access)	33	35	12	24	**22**
Programas para crear, capturar y editar, imágenes y videos	59	69	34	48	**48**

Tabla 9. Habilidades TIC de los docentes en el uso de herramientas web.

Habilidad web	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Manejan programas de correo-e para enviar y recibir documentos, imágenes y videos	96	95	92	82	**89**
Manejan programas para buscar, evaluar y organizar información	88	84	81	71	**79**
Manejan programas para la creación de páginas web	20	29	11	16	**16**

Tabla 10. Habilidades TIC de los docentes en el uso de herramientas de seguridad informática.

Habilidad uso de seguridad informática	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Solucionan problemas de red, conectividad y seguridad de Internet	25	42	18	20	**21**
Manejan información sobre seguridad de los equipos informáticos	21	28	13	20	**18**
Manejan información sobe identidades digitales	11	14	8	13	**11**

3.3 Habilidades pedagógicas

Las habilidades pedagógicas ayudan a los docentes en su actividad formativa para utilizar, implementar y crear entornos digitales de aprendizaje.

Con relación a las habilidades pedagógicas, la utilización de recursos digitales en el proceso enseñanza aprendizaje y de gestión curricular es la habilidad que posee el mayor porcentaje de docentes en los cuatro países, pero solamente los docentes de

Colombia, Guatemala y Argentina logran superan esta habilidad porque la utilizan un porcentaje mayor o igual al 70%.

A pesar de los bajos porcentajes mostrados en las habilidades pedagógicas, Colombia presenta los más altos, seguidos de Argentina. En general, las habilidades menos desarrolladas son: crear espacios de aprendizaje usando herramientas web y aplicar métodos que propician el aprendizaje desarrollador (desarrollo del auto perfeccionamiento). En ambas habilidades, Guatemala alcanzó el más bajo porcentaje (21%).

Tabla 11. Habilidades pedagógicas de los docentes.

Habilidad pedagógica	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Utilizan recursos digitales de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje y de gestión curricular	70	82	72	54	**65**
Implementan ambientes y experiencias de aprendizaje en línea	47	68	39	30	**38**
Elaboran recursos de aprendizaje en diferentes medios: video, tutoriales, audios, infografías, etc.	42	57	26	29	**32**
Aplican estrategias didácticas con uso de TIC.	46	65	47	36	**43**
Han creado espacios de aprendizaje usando las herramientas web 2.0 (blogs, RSS, wikis, redes sociales, etc.)	29	51	21	23	**25**
Aplican métodos que propician un aprendizaje desarrollador con TIC	29	52	21	26	**26**

3.4 Habilidades para el desarrollo investigativo

Las habilidades para el desarrollo investigativo permiten a los docentes utilizar herramientas digitales para gestionar información y generar nuevos conocimientos.

De manera general, la Tabla 12 muestra que las habilidades para el desarrollo investigativo es la menos desarrollada por los docentes en los cuatro países. Colombia presenta los más altos porcentajes de docentes que utilizan gestores de referencias bibliográficas (31%), participan en debates e intercambios con docentes investigadores (28%) y pueden crear ambientes de investigación usando herramientas de la Web 2.0 (23%). Argentina presenta el más alto porcentajes de docentes que han creado y publicado bibliotecas personales (13%). Argentina y Nicaragua lograron los más altos porcentajes de docentes que han creado y/o participado en redes virtuales de investigación (12%). Guatemala y Nicaragua lograron el menor porcentaje de docentes en desarrollar la habilidad para crear y publicar bibliotecas personales con el 6% y 7% respectivamente.

Tabla 12. Habilidades TIC de los docentes para el desarrollo investigador.

Habilidad para el desarrollo investigativo	Argentina	Colombia	Guatemala	Nicaragua	Global
Utilizan gestores o manejadores de referencias bibliográficos para almacenar y organizar la información (P. ej. Zotero, Endnote, Word, etc.)	27	31	13	22	**21**
Participan a través de herramientas web 2.0 en debates e intercambios con docentes e investigadores	19	28	11	11	**14**
Han creado y publicado bibliotecas personales	13	9	6	7	**8**
Han creado y/o participado activamente en redes virtuales de investigación	12	11	9	12	**11**
Creen que pueden crear ambientes de investigación y desarrollo utilizando las herramientas web 2.0 (blogs, RSS, wikis, redes sociales, etc.)	14	23	13	13	**14**

4 Conclusiones

De los 1.671 docentes que participaron en este estudio, el mayor porcentaje eran hombres (52%), el grado académico alcanzado era de especialistas y/o de máster (49%), con más de 10 años de laborar en la educación superior.

De manera global, los docentes de Colombia son los que tienen el mayor avance de las habilidades tecnológica, pedagógica y de desarrollo investigativo, seguidos de Argentina, Guatemala y Nicaragua.

Los docentes en los cuatro países tienen mayor dominio[2] de las habilidades tecnológicas, menor dominio de las habilidades pedagógicas y casi nulo dominio de las habilidades para el desarrollo investigativo.

En el caso de las habilidades tecnológicas, el uso de hardware y el uso de Word y Power Point figuran entre las de mayor dominio. Mientras que ningún país mostró la suficiente competencia para el uso de Access, manejo de programas para crear, capturar y editar imágenes y videos, uso de programas para la creación de páginas web; así como en las tres habilidades relacionadas con la seguridad informática: solucionar problemas de red, conectividad y seguridad en Internet, manejo de información sobre seguridad informática, y manejo de información sobre identidades digitales. De las dieciséis habilidades tecnológicas analizadas, solamente se tiene dominio de diez de ellas.

[2] Una habilidad se considera dominada o superada en un país cuando el 70% o más de los docentes tienen mucho o bastante conocimiento de ella, según la escala Likert mostrada en la Tabla 3.

Con relación a las habilidades pedagógicas, Colombia, Argentina y Guatemala lograron el dominio de solamente una de las seis analizadas, mientras que Nicaragua no mostró la suficiente competencia en ninguna de ellas.

Por otro lado, en ninguno de los cuatro países hay dominio de las cinco habilidades para el desarrollo investigativo.

Los resultados de este análisis muestran que las instituciones universitarias de estos cuatro países deben impulsar iniciativas para desarrollar en los docentes las competencias digitales necesarias que les permitan interactuar en entornos virtuales de aprendizaje. De este modo, podrán contribuir a la mejora de la calidad en la educación superior virtual.

Como estrategia para la formación docente hay que iniciar fortaleciendo las habilidades para el desarrollo investigativo, luego las habilidades pedagógica y finalmente las habilidades tecnológicas

5. Referencias

1. Siemens, G., Tittenberger, P.: Handbook of emerging technologies for learning. University of Manitoba, Canadá (2009), http://elearnspace.org/Articles/HETL.pdf.
2. Tejada Fernández J., Pozos Pérez, K.V.: Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: Hacia la profesionalización docente con TIC. Profesorado, 22 (1), 25-51 (2018), https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/63620/pdf_60.
3. Organización de las Naciones Unidad para la Educación y la Cultura, UNESCO. Estándares de competencias en las TIC para docentes (2008) http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf.
4. Cabero Almenara, J.: La formación en la era digital: ambientes enriquecidos por la tecnología. J. Innovation Management in Higher Education, 2 (2), 41-64 (2017), http://ojs.inacap.cl/index.php/regies/article/view/24.
5. Caldera, M.: Diagnóstico de las necesidades de formación y requerimientos de infraestructura tecnológica. Informe técnico ACAI-LA, Managua (2016)

Estrategias para la reducción de la deserción en los MOOC: Experiencia del MOOC Marketing Digital

Carla Sandoval, Miguel Morales, Rocael Hernández, Héctor Amado
GES,Universidad Galileo, Guatemala, C.A.
{c_sandoval, amorales, roc, hr_amado}@galileo.edu

Resumen. Las altas tasas de inscripción que experimentan los MOOC, se ven afectadas por altos porcentajes de deserción, que oscilan cerca del 90%. Por lo anterior, se hace necesario buscar y proponer opciones que mejoren la experiencia de aprendizaje y logren mejores porcentajes de finalización en dichos cursos. En el presente trabajo se muestra cómo fueron integradas dos tipos de actividades formativas de aprendizaje en el MOOC Marketing Digital, impartido por Universidad Galileo de Guatemala, en la plataforma edX, con las que se buscaba fomentar el aprendizaje, mejorar la participación de los estudiantes y como consecuencia disminuir, en alguna medida, la tasa de deserción. Las actividades implementadas fueron: 1) la creación de un portafolio digital y 2) una secuencia de actividades interactivas para construir conocimiento. Este MOOC computó 6,159 personas inscritas, una participación del 43% y una tasa de finalización superior a la tasa promedio documentada en otros MOOC.

Palabras Clave: MOOC, Deserción, Actividades interactivas, Portafolio digital.

1 Introducción

El tema de la deserción en los MOOC ha sido preocupante para catedráticos, investigadores y proveedores de estos cursos desde sus inicios, debido a los registros de altas tasas de abandono por parte de los estudiantes, las cuales en algunos casos llega a superar el 90% de deserción [1].

Esta ha sido la causa que ha obligado a implementar estrategias desde el enfoque de la metodología, diseño, estructura e implementación de los MOOC, todas con la intensión de lograr mejores tasas de finalización.

Como resultado de muchas investigaciones se ha logrado identificar variedad de causas por las que un estudiante abandona un MOOC [2], [3], [4], [5], pero también se ha podido proponer elementos que se pueden integrar en estos cursos para motivar a los estudiantes, entre ellas se recomienda la implementación de herramientas para la interacción y no solo centrar el curso en la entrega de contenido, también se propone la integración de actividades que promuevan el compromiso y el control de los estudiantes [1], [6], [7].

Siguiendo esta propuesta, se decidió complementar el contenido del MOOC Marketing Digital con una serie de actividades interactivas intercaladas entre los videos de las diferentes lecciones, así como la implementación de actividades formativas que dieran como resultado un portafolio digital, como una actividad de valor, que además

de permitir poner en práctica lo aprendido, podría servir a los estudiantes como una evidencia de capacidades en el tema de marketing digital.

En el presente trabajo se presenta la experiencia de la implementación de estas actividades, su aceptación por parte de los estudiantes así como los resultados de la tasa de finalización del curso.

2 Revisión bibliográfica

La deserción es entendida como una disminución en el número de estudiantes que participan en un curso o programa de aprendizaje [6].

El abandono de los cursos por parte de los estudiantes, representa un problema sistemático, en todos los entornos de aprendizaje, esto no es nuevo. Históricamente el porcentaje de estudiantes que abandonan un programa de estudios de educación superior presencial ha representado un promedio del 40 al 45% durante los últimos 100 años [1].

Estos porcentajes aumentan considerablemente cuando se trata de MOOC, en parte por sus características que permiten la inscripción masiva, gratuita, con flexibilidad de horarios y libertad de participación en función de los intereses de los participantes. Estas ventajas conllevan a masivas inscripciones, pero como resultado también se ha obtenido masivos abandonos [8].

En cuanto al nivel de deserción en los MOOC, estas cifras a menudo son superiores al 90% [1].

Pero, los datos pueden ser más alarmantes, en un estudio realizado por la Universidad de Pennsylvania, en el proyecto denominado Penn GSE, se analizó, durante 2012 y 2013, a 1 millón de estudiantes de 16 MOOC, impartidos en la plataforma Coursera y se concluyó que solo un 4% de los estudiantes inscritos en un MOOC lo concluían, en este estudio también se demostró que un alto porcentaje de estudiantes inicialmente comprometidos con el curso, abandonaban después de las primeras dos semanas [9]. Otros investigadores, muestran resultados de investigaciones con tasas de finalización similares, como el caso de Gütl, Rizzardini, et al.en [10], quienes indican tasas de retención en MOOC entre el 3% y 8%, o el caso de estudios realizados por K. Jordan en [5], quien muestra resultados de tasas de finalización de menos del 10% y un promedio del 7%.

Sin embargo, también hay estudios que ponen en duda el cálculo de la tasa de abandono, obtenida de la diferencia entre el número de inscritos y el número de participantes que finalizan el curso, sin descartar a estudiantes que solo se inscribieron y nunca participaron o a aquellos que se inscribieron por motivos diferentes a la culminación del curso [11].

2.1 Causas de deserción en MOOC

Las cifras de deserción preocupan a instituciones educativas, plataformas proveedoras de MOOC, educadores e investigadores, quienes buscan las causas de deserción y proponen acciones para aumentar la retención y participación de los estudiantes.

Entre las conclusiones de diferentes investigaciones se ha llegado a variadas causas de deserción desde la motivación del participante al momento de inscribirse en un MOOC, hasta aspectos relacionados con el diseño pedagógico del contenido y actividades del curso [12]. A continuación se presentan algunas de estas causas:

Taxonomía del participante de MOOC: La diversidad de los participantes de los MOOC implica diferentes comportamientos, actitudes y motivación ante la meta de finalizar el curso. La taxonomía del participante MOOC fue elaborada a partir de resultados de encuestas realizadas, durante 2011 y 2012, a estudiantes del curso Change 11, donde se obtuvo resultados que permitieron hacer una clasificación de 3 tipos de estudiantes MOOC, la cual luego se actualizó a los siguientes 5 tipos: (1) *No-Shows*: Estudiantes que se registran en un MOOC pero nunca ingresan al curso; (2) *Observers* (observadores): estudiantes que se matriculan en el curso pero solo ven parte del contenido. (3) *Drop-Ins* (merodeadores): interesados en ciertas partes del curso, revisan parte del contenido y realizan algunas actividades, dejando sin ver el resto del contenido; (4) *Passive Participants* (participantes pasivos): Ven algunos videos y van realizando algunas actividades y test. (5) *Active Participants* (participantes activos): Estudiantes que participan en el curso, revisando el contenido, realizando y participando en las actividades [2].

Embudo de participación: Clow en [3], propuso un modelo de participación que hace referencia al comportamiento que tiene un estudiante dependiendo la etapa del curso en la que se encuentre, estas etapas son representadas gráficamente con un embudo para indicar que el volumen de estudiantes, su compromiso y la forma de involucrarse con el curso y sus actividades disminuye cuando se pasa de una etapa a la siguiente. Las etapas del embudo son: (1) conciencia, (2) registro, (3) actividad y (4) progreso.

Organización del curso: La mala organización del curso aunado a barreras tecnológicas y escaso tiempo, son razones suficientes para que los estudiantes no completen los MOOC [4].

Duración del curso: Existen indicadores que muestran que la tasa de finalización de un curso disminuye al aumentar la duración del curso [5].

Dificultades de aprendizaje: Factores que provocan dificultades de aprendizaje como la motivación, calidad de los contenidos, personalización de la experiencia educativa, dedicación al estudio, comunicación y retroalimentación, así como inexperiencia en la participación de MOOC, pueden conducir al abandono del curso [12][13] [14].

2.2 Estrategias sugeridas para disminuir la deserción en MOOC

Los educadores deben diseñar cursos que involucren a los estudiantes y estén centrados en el alumno [6].

En cuanto a la metodología didáctica, los MOOC deben presentar contenidos adaptados a los recursos de la web 2.0 y características de la plataforma, éstos

determinarán en gran medida la estructura, secuencia y distribución del contenido en las lecciones [7].

Con respecto a los videos, en la práctica se sugiere presentar videos con actividades interactivas, con preguntas o actividades orientadoras, que promuevan el compromiso y el control de los estudiantes, también es importante segmentar el contenido de los videos [13].

Para generar una experiencia de aprendizaje eficaz se recomienda incluir interactividad, comunicación y comunidad en los MOOC. Por su importante significado en el aprendizaje, deben implementarse herramientas para la interacción y no solo centrar el curso en la entrega de contenido [15].

Tanto la cantidad de actividades presentadas en el curso, como el equilibrio en su diseño, es decir, que sean interactivas, atractivas y contribuyan a la participación, conducirá a una experiencia de aprendizaje satisfactoria y en última instancia al éxito del MOOC [1].

3. MOOC Marketing Digital: Content & Community Manager

El MOOC Marketing Digital: Content & Community Manager, fue impartido por Universidad Galileo de Guatemala, en la plataforma edX, del 16 de julio al 19 de agosto de 2018. Este es uno de los dos MOOC que forman parte del programa de certificación profesional: Marketing Digital y Redes Sociales.

El objetivo del curso era generar en los participantes el conocimiento sobre características y funcionamiento de las principales redes sociales y desarrollar las habilidades para la planificación y generación de contenido digital a promocionar en redes sociales, buenas prácticas y la medición de resultados.

3.1 Diseño de estrategias para reducir la deserción

El curso fue diseñado cuidando aspectos como la calidad y actualidad del contenido, duración del curso, el tiempo a invertir por el estudiante, presentación inicial del programa detallado del curso y de la ruta de aprendizaje, disposición de foros como canal de comunicación para plantear las consultas de cada lección con seguimiento constante por parte del tutor, como factores que, se ha identificado, contribuyen a disminuir la deserción.

Sin embargo, con la intención de generar experiencias de aprendizaje positivas para los estudiantes y que además contribuyeran a disminuir la tasa de deserción del curso, se implementaron, dentro de la estructura, actividades interactivas y la creación de un portafolio digital, como actividad formativa.

La estructura del curso se conformó de 5 lecciones, las cuales fueron habilitadas una semanalmente. Cada lección se componía de: videos para presentar el contenido; presentaciones descargables en PDF; actividades interactivas; casos de éxito o datos de interés; actividad formativa del portafolio digital y cuestionario de la lección. Al finalizar las 5 lecciones se incluyó un cuestionario final y como canal para la

comunicación y generación de comunidad, se habilitaron diferentes foros para cada lección.



Fig. 1. Estructura del MOOC Marketing Digital: Content & Community Manager.

3.2 Actividades interactivas

El diseño e implementación de las actividades interactivas, así como su disposición dentro de la estructura del curso, se realizó enfocado en brindar al estudiante un aprendizaje activo, donde tuvieran la oportunidad de aprender a través de la práctica.

Las actividades interactivas se intercalaron entre los videos de contenido, lo que le permitía al estudiante comprender o repasar lo aprendido.

Siguiendo lo establecido en relación a la cantidad de actividades y el equilibrio entre interactividad, atracción y participación [7], [13], [15] se incorporaron 18 actividades interactivas a lo largo del curso, su diseño incluía acciones como: arrastrar y soltar, ordenar elementos, clasificar elementos, *flashcards*, selección múltiple y unión de elementos. Fueron desarrolladas con la herramienta de autor H5P e insertadas en la plataforma a través del código *embed*.

Estas actividades no tenían punteo asignado, los estudiantes tenían varios intentos y al finalizar cada actividad se les permitía conocer las respuestas correctas, brindando así retroalimentación oportuna.

3.3 Portafolio digital

La integración del portafolio digital, como recurso de aprendizaje, tuvo dos propósitos, los cuales se dieron a conocer al principio del curso a los estudiantes, el primero: era documentar y evidenciar el trabajo realizado durante el curso, aplicando lo aprendido

a situaciones reales o creadas por el estudiante; el segundo: era que el portafolio se convirtiera en un repositorio de recursos, que le permitiera al estudiante presentar información sobre sus capacidades y competencias profesionales en el área de marketing digital a posibles empleadores, al finalizar del curso.

Los portafolios digitales fueron publicados en el sitio Wix, herramienta que se eligió por su facilidad de uso, configuración y opción de acceso gratuito. Cada portafolio debía incluir 5 páginas o secciones, con la información que se muestra en la tabla 1.

El registro de una cuenta en Wix y la configuración de la estructura del portafolio debía ser creada por los estudiantes durante la primera semana, para esto se les facilitó manuales y se disponía de un foro para que expusieran sus dudas, en caso las hubiera.

Al final de cada lección, se incorporó una actividad formativa, en la que los estudiantes debían poner en práctica lo aprendido. Los productos resultantes de las actividades debían ser integrados al portafolio digital, en la sección de recursos y luego se debían compartir el avance del portafolio en un foro, para recibir realimentación, por parte del tutor virtual y de los compañeros del curso.

Para simplificar el desarrollo de cada actividad formativa del portafolio, se elaboraron y presentaron a los estudiantes, plantillas descargables que les permitiera realizar la actividad y comprender el contenido de una forma fácil, visual, estructurada y práctica. Otra ventaja, del uso de estas plantillas es que los estudiantes podían reutilizarlas y modificarlas para futuros trabajos de marketing.

Se estimó una inversión de una hora a hora y media semanal para la realización y presentación de las actividades del portafolio digital.

Tabla 1. Secciones que debía incluir el portafolio digital.

Sección	Contenido
Acerca de mí	Perfil profesional del estudiante
Introducción	Presentación y objetivo del portafolio
Contenido o índice	Navegación entre las diferentes páginas del portafolio
Recursos	Documentos resultantes de la actividad formativa de cada lección
Contacto	Datos de contacto profesional del estudiante

4. Resultados

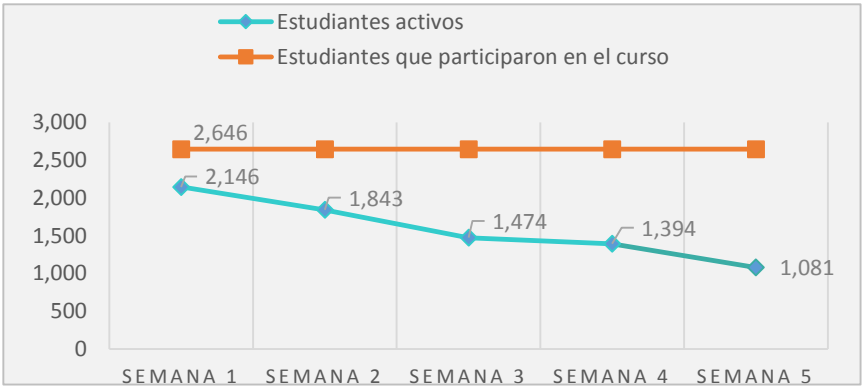
Motivación de los estudiantes. De los 1,410 estudiantes que respondieron la encuesta inicial, 620 (42%) ya habían participado anteriormente en algún MOOC, pero solo 28 de ellos (5%) indicó haber finalizado por lo menos uno de los cursos.

Asimismo, al iniciar el curso solo el 63% de las personas que respondieron la encuesta inicial indicaron tener intenciones de completar el MOOC, 16% indicó que ingresaría un par de veces a revisar material, otro 16% manifestó que su intención era participar en algunas actividades sin completar los requerimientos del curso y un 5% indicó que su interés al inscribirse en el MOOC era otro, como: aprender, mejorar competencias, terminar el curso cuando tenga disponibilidad, etc.

Actividades de aprendizaje. En relación a las actividades interactivas y formativas trabajadas en el curso, se pudo establecer, a través de las encuestas de satisfacción respondidas por 436 participantes, que el 94% consideró que fueron suficientes y efectivas, asimismo el 95% de los participantes consideraron que los materiales de aprendizaje usaron una combinación adecuada de texto, videos y funciones interactivas.

Tasa de finalización. En el MOOC de Marketing Digital: Content & Community Manager se inscribieron 6,159 personas y estuvieron activas hasta el final del curso 1,081 participantes, dando como resultado un 18% de tasa de finalización, la cual es superior a la media del 7% indicada en otros estudios [5].

Sin embargo, consecuentes con un cálculo y análisis de la tasa de deserción más apropiado [11], se estimó la tasa de deserción en relación al número de estudiantes que estuvieron activos, es decir dejando por fuera aquellos estudiantes que no ingresaron o participaron en el curso. Los resultados obtenidos desde esta perspectiva fueron: de las 6,159 personas inscritas, solo 2,646 (43%) tuvieron alguna participación en el curso. Tomando como base los estudiantes que participaron y los 1,081 estudiantes que estuvieron activos hasta el final, podemos calcular una tasa de finalización del 41%. Los resultados de participación por semana se muestran en la siguiente gráfica.



Gráfica 2. Resultados de participación de los estudiantes por semana

5. Conclusiones

En el MOOC Marketing Digital: Content & Community Manager, se observa un porcentaje de abandono que aumenta conforme avanza el curso, tal como lo indicado en la literatura citada.

La implementación de actividades interactivas y formativas son elementos de valor que refuerzan el aprendizaje y motiva al estudiante. Además da un aspecto más dinámico al curso, variando de los modelos de MOOC donde la mayor cantidad de contenido es a través de videos y lecturas. Sin embargo, estas actividades deben diseñarse e implementarse de forma intencional, atractiva y equilibrada, para no saturar al estudiante con actividades sin valor.

La tasa de finalización del MOOC Marketing Digital: Content & Community Manager, superan la media de finalización de MOOC en general, sin embargo, al tener estudiantes tan diversos, con diferentes intereses y motivaciones para inscribirse en un MOOC, es difícil atribuir solo a algunos elementos o actividades, la disminución de la tasa de deserción. Si bien la incorporación de actividades interactivas y formativas demostró ser bien aceptadas por un alto porcentaje de estudiantes, otros prefirieron no hacerlas. En este sentido, se concluye que entre más elementos que motiven el aprendizaje se tomen en cuenta en el diseño y metodología de los MOOC, como: calidad y actualidad del contenido, duración del curso, información previa del curso y su contenido al estudiante, información sobre la metodología, actividades a realizar y tiempo estimado a invertir por el estudiante; uso de videos cortos, acompañados de material, actividades interactivas de refuerzo y experiencias prácticas, disponer de canales de comunicación con seguimiento oportuno, entre otras, se podrán obtener mejores tasas de finalización.

En el caso de los MOOC es importante establecer, qué situaciones deben ser consideradas como deserción, en este sentido, ¿qué tan adecuado es considerar como deserción los casos de estudiantes que solo se inscribieron y nunca ingresaron a curso? o bien, ¿qué tan adecuado es considerar como deserción los casos de estudiantes que desde el inicio manifestaron que no tenían intensiones de finalizar el curso?

Referencias

1. MOOC-Maker.: Deserción y permanencia en entornos MOOC. WDP1.6. *MOOC-Maker*. http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.6_Informe_Final_ES_20_6_17.pdf (2016) accedido el 28 de septiembre de 2018.
2. Hill, P.: Emerging Student Patterns in MOOCs: A (Revised) Graphical View. e-Literate http://mfeldstein.com/emerging-student-patterns-in-moocs-a-revised-graphical-view/ (2013) accedido el 28 de septiembre de 2018.
3. Clow, D.: MOOCs and the funnel of participation. In Third Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2013). Leuven. Belgium (pp. 185–189) (2013).
4. Leony, D.; Muñoz-Merino, J.; Ruipérez-Valiente, J.; Pardo, A.; Kloos, C.: Detection and evaluation o emotions in massive open online courses. http://www.jucs.org/jucs_21_5/detection_and_evaluation_of/jucs_21_05_0638_0655_leony.pdf. (2015) accedido el 01 de octubre de 2018.

5. Jordan, K.: MOOC Completion Rates Revisited : Assessment , Length and Attrition. International Review of Research in Open and Distributed Learning http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html (2015) accedido el 01 de octubre de 2018.
6. Angelino, L.; Keels, F.; Natvig, D.: Strategies to Engage Online Students and Reduce Attrition Rates. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ907749.pdf (2007) accedido el 28 de septiembre de 2018.
7. Cruz, M.: Abandono de los estudiantes en los MOOC. Conferencia: Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC. https://www.researchgate.net/publication/283205614_Abandono_de_los_estudiantes_en_los_MOOC (2015) accedido el 05 de octubre de 2018.
8. Carey, K.: A future full of badges. *The Chronicle of Higher Education.* https://www.chronicle.com/article/A-Future-Full-of-Badges/131455 (2012) accedido el 05 de octubre de 2018.
9. Stein, K.: Penn GSE study shows MOOCs have relatively few active users, with only a few persisting to course end. University of Pennsylvania. *Penn GSE* https://www.gse.upenn.edu/news/press-releases/penn-gse-study-shows-moocs-have-relatively-few-active-users-only-few-persisting- (2013) accedido el 05 de octubre de 2018.
10. Gütl, C.; Rizzardini, R. H.; Chang, V.; Morales, M.: Attrition in MOOC: Lessons Learned from Drop-Out Students. In Learning Technology for Education in Cloud-MOOC and Big Data: Third International Workshop (2014).
11. Aguado, J.: ¿Pueden los MOOC favorecer el aprendizaje, disminuyendo las tasas de abandono universitario?. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. (pp. 125-143). (2017).
12. Esteban, M.; Bernardo A.; Rodriguez, L.; Cerezo, R,. Nuñez, J. C.; Casaravilla, A.: Claves para facilitar el éxito en entornos virtuales de aprendizaje. VI-CLABES, Quito, Ecuador. http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1414 (2016) accedido el 04 de octubre de 2018.
13. Bonafini, F.; Chae, C.; Park, E.; Jablokow, K. W.: How much does student engagement with videos and forums in a MOOC affect their achievement? Online Learning, (pp 223-240). (2017).
14. Morales, M., Hernández, R., Gütl, C.:Telescope, a MOOCs initiative in Latin America: Infrastructure, Best Practice, Completion and Dropout Analysis. In Frontiers in Education Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers (pp. 710-716). (2014)
15. Sagastume, F., Morales, M., Sandoval, C., Amado, H., Plata, R., Rizzardini, R. H.: Desafíos y consideraciones prácticas en el diseño e implementación de un MOOC para la enseñanza de herramientas web 2. ATICA 2017. Universidad Católica del Norte, Medellín Colombia. (pp. 667-674) (2017).

Aprendizaje a través de portafolios digitales: Consideraciones prácticas en un MOOC

Flor Sagastume, Miguel Morales, Carla Sandoval, Héctor Amado

[1]Departamento GES, Universidad Galileo, Guatemala
{fsagastume; amorales; c_sandoval; hr_amado}@galileo.edu

Resumen. Las actividades de aprendizaje comunmente utilizadas en los MOOC son los foros de discusión, actividades interactivas utilizando herramientas web 2.0 y cuestionarios, pero existen otras estrategias de aprendizaje que se pueden implementar en los MOOC, las cuales permiten que los estudiante practiquen y evidencien el aprendizaje obtenido; una de estas estrategias es el desarrollo del portafolio digital o e-portafolio en el cual los estudiantes lección tras lección van desarrollando e implementando recursos, mostrando así las competencias adquiridas. En este artículo se comparten consideraciones prácticas que se tuvieron en el diseño, implementación y seguimiento del portafolio digital como estrategia de aprendizaje en el MOOC "Marketing Digital: *Content & Community Manager*" impartido por Universidad Galileo en la plataforma edX.

Palabras clave: portafolio digital, e-portafolio, MOOC, diseño de MOOC

1 Introducción

Han pasado 10 años desde que se implementó el primer curso masivo abierto y en línea (*Massive Open Online Course* (MOOC)) por George Siemens y Stephen Downes en el año 2008 en el que se logró el registro de 2,300 estudiantes [1]. La estructura con la cual se inició a implementar los MOOC, es la integrada por vídeos, foros y cuestionarios [2]. No obstante, que actualmente existen más de 9,400 MOOC implementados en más de 15 diferentes proveedores de este tipo de cursos virtuales [3], [4], siguen utilizando la estructura mencionada previamente [5]. Sin embargo, en los MOOC, se puede implementar otro tipo de estrategias de aprendizaje como los e-Portafolios o portafolios digitales [6], [7], [8].

Según Barberá "El portafolio es un instrumento que tiene como objetivo común la selección de muestras de trabajo o evidencias de consecución de objetivos personales o profesionales que, ordenados y presentados de un determinado modo, cumplen la función de potenciar la reflexión sobre cada una de las prácticas (educativas, profesionales o civiles)" y se convierte en portafolio digital, e-portafolio o portafolio electrónico al ser integrado con las TIC [9].

El implementar el portafolio digital en MOOC como una estrategia de aprendizaje, permite observar y documentar el desempeño, progreso, resultados, logros de objetivos y competencias adquiridas por los estudiantes. A través de los recursos que los estudiantes crean y comparten en el portafolio digital, queda evidenciado si han comprendido los contenidos del curso, fortaleciendo sus competencias cognitivas como la autoevaluación y autorreflexión [10] y las competencias transversales como el

trabajo en equipo, la comunicación escrita, el aprendizaje autónomo, el aprendizaje basado en proyectos, entre otros [11]. Se promueve el aprendizaje colaborativo, ya que los compañeros del MOOC pueden observar el trabajo realizado en el portafolio digital y brindar una retroalimentación constructiva [10]. Los portafolios digitales brindan un impacto positivo en los MOOC, ya que motivan y fomentan el aprendizaje activo y promueven la empleabilidad [8] [12].

Dentro de los tipos de portafolios digitales que existen, se encuentran: a) de evaluación, el cual valora el cumplimiento de criterios establecidos, para obtener una nota; b) de aprendizaje, a través de este, se verifica el cumplimiento de objetivos y se promueve la reflexión y autoevaluación del estudiante; c) de demostración de las mejores prácticas, presenta recursos creados a público específico y d) de transición, lleva el registro de evidencias y son útiles para un avance en estudios [13]. La estructura de un portafolio digital está integrada por 3 fases; en la primera fase los estudiantes realizan la presentación e índice del portafolio, en la segunda fase los estudiantes crean y publican los recursos creados evidenciado su aprendizaje y en la tercera dimensión se realiza la revisión, reflexión y evaluación del portafolio digital [9] [13].

En este artículo se comparte la descripción del diseño del MOOC "Marketing Digital: *Content & Community Manager*" implementando el portafolio digital como estrategia de aprendizaje. El MOOC forma parte del Programa de Certificación Profesional "Marketing Digital y Redes Sociales" implementado por Universidad Galileo en la plataforma edX; el cual está estructurado en las siguientes secciones: en la sección **Acerca de**, se comparte la descripción y estructura del curso. En la sección **Estrategia de aprendizaje**, se presenta el diseño de actividades interactivas y diseño del portafolio digital implementado en el MOOC. En la sección **Consideraciones prácticas**, se comparten las consideraciones que se tuvieron en las etapas de diseño, implementación y seguimiento del portafolio digital. En la sección **Resultados**, se reflejan respuestas de estudiantes que respondieron la encuesta de satisfacción y los datos demográficos de todos los estudiantes registrados en el MOOC y en la sección **Conclusiones** se presenta la experiencia implementando el portafolio digital en el MOOC y trabajo futuro.

2. Acerca de

2.1 Descripción del MOOC

El MOOC "Marketing Digital: *Content & Community Manager*" es uno de los dos cursos que conforman el Programa de Certificación Profesional "Marketing Digital y Redes Sociales", implementado por GalileoX (Universidad Galileo) en el proveedor de MOOC edX, en modalidad instructor-paced. Cada lección y su contenido (vídeos, material complementario, actividades y evaluaciones) tiene fecha establecida para ser habilitado y deshabilitado, la cual es reflejada en la ruta de aprendizaje del MOOC. Algunos de los objetivos principales de este curso son: a) Dar a conocer al participante, cómo crear posicionamiento de marca en medios sociales, definir contenido y los diferentes formatos en los cuales puedes distribuirlo; b) Mostrar el uso de herramientas tecnológicas para la gestión de medios sociales, que optimicen el trabajo diario del

community manager. En el MOOC se registraron dos tipos de estudiantes a) estudiantes auditados, quienes no requerían la emisión de un certificado verificado por la aprobación del curso y b) estudiantes verificados, quienes pagaban por obtener un certificado verificado al finalizar y aprobar el MOOC.

2.2 Diseño del MOOC

Para el diseño del MOOC se tomó en cuenta la metodología xMOOC que está basada en contenido y en el enfoque conductista (instrucción), la cual incluye video lecciones, pruebas cortas y cuestionarios [14]. El MOOC "Marketing Digital: *Content & Community Manager*" está integrado por: a) **lección de presentación,** en la cual se incluye el kit de bienvenida, ruta de aprendizaje, programa y encuesta inicial del MOOC; b) **5 lecciones de contenido**, en las cuales se diseñó una secuencia de aprendizaje conformada por video lecciones, actividades de repaso (actividades interactivas y foros), que se intercalaron entre los vídeos, material complementario, (casos, vídeos y lecturas), recursos para desarrollo de portafolio digital (plantillas diseñadas en Google Docs y tutoriales), foros de discusión y cuestionario; c) **sección de examen final**, se creó un cuestionario de opción múltiple en el cual se incluyeron preguntas de todo el contenido del curso y d) **despedida**, se habilitó un foro de despedida y la encuesta de satisfacción.

El curso fue habilitado en mayo 2018 y fue impartido por un experto internacional en la temática de Marketing Digital y *Community Manager*, se asignó a un grupo de tutores para brindar apoyo y seguimiento a los estudiantes. En total, en el MOOC se implementaron 65 vídeos (croma y screencasts), 24 actividades interactivas (13 diseñadas en la herramienta de la nube H5P y 11 en la plataforma edX), 9 foros de discusión, 5 ejercicios prácticos para el desarrollo de recursos para el portafolio digital (Wix), 5 cuestionarios y 1 examen final. El tiempo estimado que el estudiante debía invertir por lección era de 4 a 5 horas.

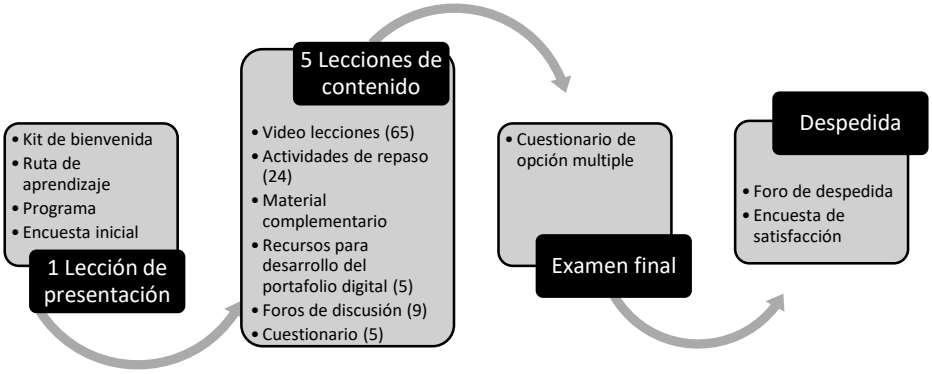


Fig 1. Modelo de diseño del MOOC

3 Estrategia de aprendizaje

3.1 Diseño de actividades interactivas

A través de los vídeos de las lecciones se presentaron los diferentes contenidos y definiciones de la temática del MOOC, el experto del curso brindó ejemplos de la vida real para facilitar la comprensión de estos y los entrelazó para seguir una secuencia adecuada de aprendizaje y posteriormente, los estudiantes realizaban una práctica de lo aprendido a través de actividades de repaso que se intercalaron entre los vídeos de las 5 lecciones del curso, siendo estas actividades interactivas y foros, promoviendo con ello el aprendizaje significativo a través de la teoría de asimilación [15].

Las herramientas de la nube o *Cloud Based Tools* (CBT) promueven el aprendizaje activo y motivan la participación e interacción de de los estudiantes en el MOOC [16], debido a ello, en el curso, se eligió la herramienta de la nube H5P[1] para diseñar actividades formativas interactivas (*drag and drop* o *flashcards*), además de foros y actividades interactivas diseñadas en la plataforma edX.

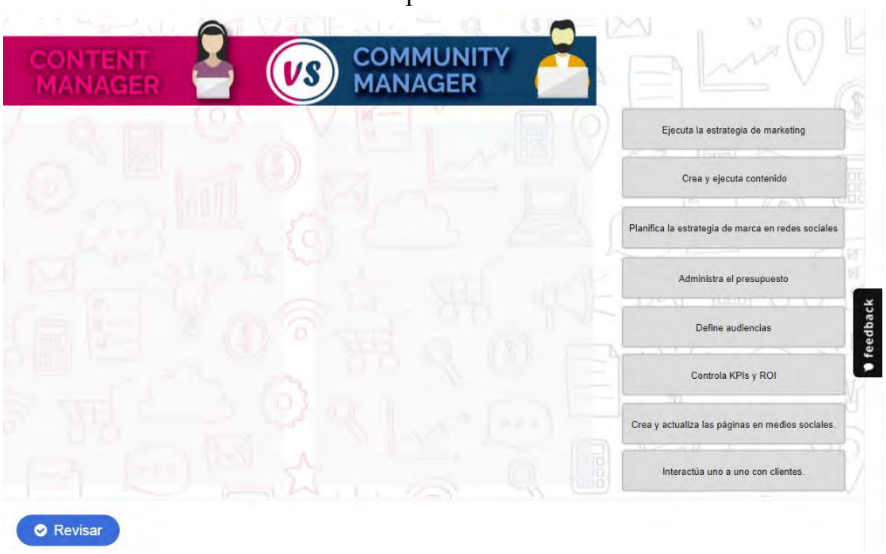


Fig 2. Ejemplo de actividad interactiva diseñada en la herramienta H5P

3.2 Diseño del portafolio digital

Para que los estudiantes evidenciaran el conocimiento adquirido, las competencias desarrolladas y el cumplimiento de objetivos del MOOC [9], [10], se eligió implementar en el curso el tipo de portafolio **de aprendizaje**, que permite al estudiante verificar el cumplimiento de objetivos, promueve la reflexión y su autoevaluación [13]. Para el diseño del portafolio digital se tomaron en cuenta 5 objetivos para que los

[1] H5P https://h5p.org/

estudiantes a) aplicaran el conocimiento adquirido durante el curso y reflejaran su avance; b) conocieran, entendieran y manejaran con propiedad los diferentes recursos aprendidos durante el curso; c) desarrollaran y fortalecieran sus capacidades en marketing digital a través de la práctica; d) evidenciaran sus habilidades y destrezas como *Content* o *Community Managers* y e) fortalecieran sus conocimientos en el manejo de aplicaciones informáticas.

Se definió que el portafolio digital, los estudiantes lo desarrollarían en 5 fases, una fase por cada lección de contenido del MOOC. Los componentes que debían incluir en el portafolio eran: acerca de mí, introducción, contenido o índice, recursos y contacto.

Para que los estudiantes compartieran los diferentes recursos, se eligió la herramienta Wix, por su facilidad de uso para usuarios sin experiencia en configuración de páginas web o portafolios digitales. Wix es una plataforma basada en lenguaje HTML5, que permite la creación de páginas web gratuitas, brindando variedad de plantillas para edición de sitios web, blogs, revistas y portafolios [15].

3.2.1 Componentes del portafolio digital

La información que los estudiantes debían incluir en cada componente era: a) **Acerca de mí**: perfil profesional del estudiante como *content* o *community manager*; b) **Introducción**: objetivo del portafolio digital y la importancia de su contenido; c) **Contenido o índice**: listado de recursos incluidos en el portafolio, como un menú de navegación; d) **Recursos**: presentación de plantillas y publicaciones redactadas en cada fase del portafolio digital; e) **Contacto**: Información personal del estudiante: nombre, correo electrónico y redes sociales.

Recursos del portafolio digital

A continuación, se comparten los recursos que los estudiantes debían crear por fase para su portafolio digital, a) **Fase1 (lección 1)**: Creación de portafolio digital en Wix y definición de *Target* Persona; b) **Fase 2 (Lección 2)**: Creación de un plan de contenidos y redactar 5 consejos para publicar contenido; c) **Fase 3 (Lección 3)**: Creación de calendario de contenidos y crear una publicación creativa sobre la importancia de crear y utilizar un calendario de contenido de redes sociales; d) **Fase 4 (Lección 4):** Creación de plan de gestión de crisis y crear una publicación (artículo, infografía o video) sobre la importancia de contar con un protocolo para el manejo de crisis en redes sociales y e) **Fase 5 (Lección 5):** Creación de informe de resultados para redes sociales y crear una publicación sobre la importancia de la medición de resultados en el desarrollo de la estrategia de marketing digital. Ver figura 2 y ejemplo de imágenes de plantilla *Target* persona y portafolio creado por alumno del MOOC (fase 1) e instrucciones de actividad (fase 2). [2]

[2] Ejemplo de imágenes https://goo.gl/MXigP3

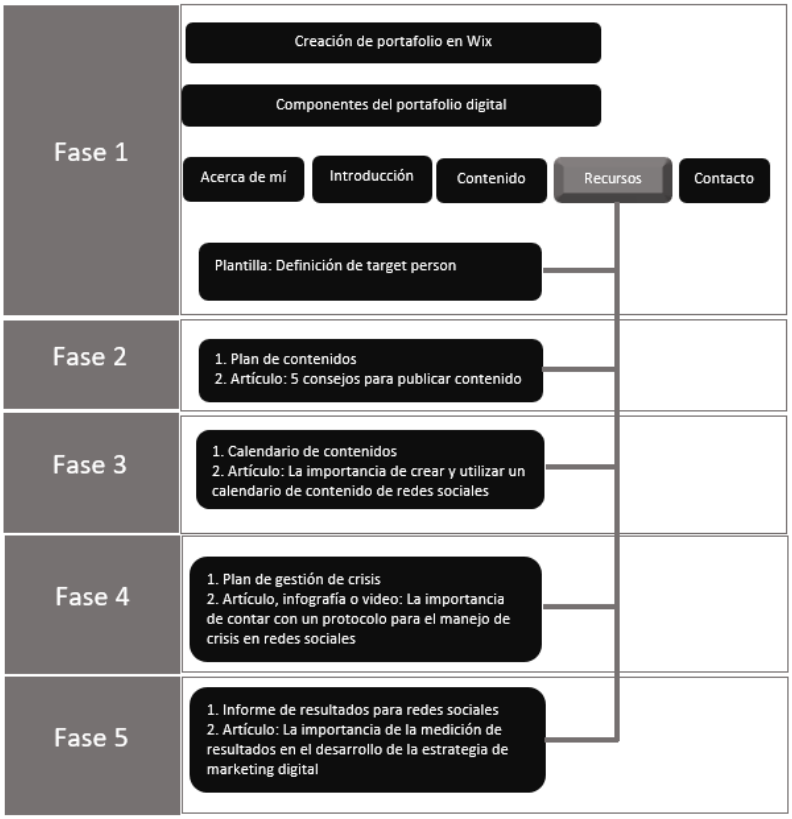


Fig 2. Componentes y recursos que el estudiante debía crear por fase para su portafolio digital

Secuencia de aprendizaje

Para que los estudiantes desarrollaran su portafolio digital, se diseñó una secuencia de aprendizaje, a través de la cual debían crear recursos relacionados con el tema aprendido en cada lección (5 lecciones), a) **Observar**: Los estudiantes debían observar los vídeos de la lección; b) **Guía y apoyo**: Se facilitó en cada lección instrucciones, manuales, plantillas descargables y editables diseñadas en Google Docs, en relación al tema visto por lección; c) **Creación de recursos**: Los estudiantes debían completar la plantilla proporcionada, subirla al componente "recursos" de su portafolio digital y redactar en éste, una publicación relacionada al tema; d) **Compartir**: los estudiantes debían compartir el avance de su portafolio digital, en el foro habilitado y en la red social Twitter con el #CCMGalileoX y haciendo mención a @edXOnline; e) **Seguimiento**: El grupo de tutores y compañeros del curso, revisaron y brindaron una retroalimentación constructiva a los estudiantes.

4 Consideraciones prácticas

Al momento de diseñar la estructura, los componentes y recursos que los estudiantes debían implementar en el portafolio digital, se seleccionó una herramienta que fuera gratuita, intuitiva y adecuada para la realización de las actividades y que sirviera como repositorio. En la tabla 1 se pueden observar las consideraciones prácticas que se tuvieron en el desarrollo, implementación y seguimiento del portafolio digital.

Tabla 1. Consideraciones prácticas en el desarrollo, implementación y seguimiento del portafolio digital.

Etapas	Consideraciones prácticas
Diseño	Se seleccionó la herramienta Wix como repositorio, esta permitió que los estudiantes crearan sus portafolios digitales basados en plantillas gratuitas, facilitándoles la edición y creación de los diferentes elementos requeridos.
	Se diseñaron y brindaron a los estudiantes formatos creados en Google Docs que les facilitaran el acceso, edición y descarga, así como la presentación de sus recursos de una forma ordenada y visualmente atractiva.
	Se logró dosificar el portafolio en pequeñas entregas (fases) por lección, para que los estudiantes no sintieran carga de trabajo y brindarles el seguimiento adecuado.
	Se estableció el procedimiento de entrega de los avances del portafolio digital por lección. Para lo cual, se creó y configuró un foro en cada una de las lecciones para que los estudiantes compartieran sus avances.
	Para generar un aprendizaje significativo en los estudiantes, se les solicitó escribir un artículo relacionado a cada actividad desarrollada en su portafolio digital, en el cual, indicaran la aplicación práctica de los recursos elaborados.
Implementación y seguimiento	Se asignó un grupo de tutores virtuales que diariamente brindaran seguimiento y realimentación a los estudiantes.
	Se fomentó la comunidad de aprendizaje y los estudiantes recibieron realimentación de sus avances, tanto de los tutores virtuales del MOOC como de sus compañeros.
	Se creó un hashtag (#) en Twitter para que los estudiantes compartieran sus avances del portafolio digital a través de esta red social.

5 Resultados

Se esperaba que los 3,963 estudiantes activos durante la primera semana del curso, realizaran y compartieran sus portafolios digitales, pero solamente 108 de ellos los implementaron y compartieron a través de los foros configurados en las diferentes

lecciones y 10% de ellos lo compartió en la red social Twitter a través del hashtag creado para este propósito. Los estudiantes que desarrollaron su portafolio digital, pudieron evidenciar en una forma práctica e inmediata, lección a lección, el avance que tuvieron durante curso, así mismo,

339 de los 1,768 estudiantes que estuvieron activos en la última semana del MOOC, respondieron la encuesta de satisfacción, 40% de ellos manifestó que el desarrollo de las actividades en el MOOC les pareció excelente y 43% indicó que las actividades eran muy buenas; 52% opinó que el curso fue excelente y que cumplió con sus expectativas y el 38% respondió que el curso les pareció muy bueno.

6 Conclusiones

El implementar el portafolio digital como estrategia de aprendizaje en un MOOC fue una experiencia retadora, ya que varió de las actividades formativas comúnmente desarrolladas en los MOOC como los son los foros de discusión y cuestionarios.

Desde el diseño instruccional, se eligió Wix como la herramienta más adecuada para la creación del portafolio digital, se establecieron los componentes que éste debía contener, se crearon las plantillas editables a través de Google Docs para que fueran fáciles de comprender y trabajar por los estudiantes. En cada lección, se brindaron instrucciones en pasos detallados, para evitar que los estudiantes tuvieran inconvenientes creando los recursos para su portafolio digital; así mismo, se estableció que un grupo de tutores estuviera en continúa comunicación apoyando a los estudiantes en el desarrollo de sus portafolios digitales.

Los estudiantes que desarrollaron su portafolio digital, pudieron evidenciar en una forma práctica e inmediata, lección a lección, el avance que tuvieron durante el curso, así mismo, al concluir el MOOC, los estudiantes podían continuar creando recursos relacionados a la temática de Marketing Digital: *Content & Community Manager* en su portafolio digital, para que estén actualizándose en el tema constantemente y mostrar los conocimientos obtenidos ante posibles empleadores.

Como acción futura, se analizarán mejoras que se puedan realizar en el desarrollo e implementación del portafolio digital para que exista un mayor número de estudiantes que desarrolle este tipo de actividad de aprendizaje.

Referencias

1. Pernías, P.; Luján, S.: Los MOOC: orígenes, historia y tipos. Centro de Comunicación y Pedagogía. http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/ (2013). Accedido el 30 de julio de 2018
2. Bonafini, F. C.; Chae, C.; Park, E.; Jablokow, K. W.: How much does student engagement with videos and forums in a MOOC affect their achievement? Online Learning, Volume 21, Issue 4, pp. 223-240 (2017).

3. Review.com: The Best MOOC Platforms of 2018. Reviews.com. https://www.reviews.com/mooc-platforms/ (2018). Accedido el 30 de julio de 2018.
4. Shah, D.: By The Numbers: MOOCS in 2017. Class Central. https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2017/ (2018). Accedido el 30 de julio de 2018.
5. Elizondo, J.; Gallardo, K.: Evaluación del aprendizaje en cursos en línea masivos y abiertos: un estudio fenomenológico. Congreso Nacional de Investigación Educativa (COMIE), pp.2-3 (2017).
6. Guárdia, L.; Maina, M.; Sangrá, A.: MOOC Design Principles. A Pedagogical Approach from the Learner's Perspective. eLearning papers, Vol. 33 pp. 1-6 (2013).
7. Sánchez-Vera, M.; Prendes-Espinosa, M.: Más allá de las pruebas objetivas y la evaluación por pares: alternativas de evaluación en los MOOC. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, Volume 12, Issue 1, Pp. 119-131, (2015).
8. Gordon, N.: Flexible Pedagogies: technology-enhanced learning. The higher education academy. University of Hull. https://www.heacademy.ac.uk/system/files/resources/tel_report_0.pdf (2014). Consulta realizada el 15 de octubre de 2018.
9. Barberà, E.; Bautista, G.; Espasa, A.; Guasch, T.: Portfolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la red. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, Volume 3 Issue 2, pp. 55-66 (2006).
10. López, E.; Vásquez-Cano, E.; y Jaén, A.: Los portafolios digitales grupales: un estudio diacrónico en la Universidad Pablo Olavide (2009-2015). Revista de Humanidades, 31 pp. 123-152 (2017).
11. Coromina, J.; Sabate, F.; Romeu, J.; Ruiz, F.: Portafolio digital de aprendizaje: Un nuevo medio de comunicación en la educación. Intangible Capital. Vol. 7, No. 1, pp. 116-141 (2011).
12. Batson, T.: The taming of the MOOC with ePortfolio Evidence. Campus Technology. https://campustechnology.com/articles/2013/01/16/the-taming-of-the-mooc.aspx (2013). Accedido el 31 de julio de 2018.
13. Rey, E.; Escalera, A.: El portafolio digital un nuevo instrumento de evaluación. DIM: Didáctica, innovación, y multimedia, Núm. 21, pp.1-10 (2011).
14. Yuan, L.; Powel, S.: MOOCs and Open Education: Implications for higher education A white paper. JISC CETIS Centre for educational technology & interoperability standards. pp.3-7 (2013).
15. Sagastume, F.; Morales, M.; Sandoval, C.; Amado, H.; Plata, R. B.; Rizzardini, R.: Desafíos y consideraciones prácticas en el diseño e implementación de un MOOC para la enseñanza de herramientas web 2.0. *ATICA 2017*. Universidad Católica del Norte, Medellín Colombia, pp. 667-674 (2017).
16. Hernández, R.; Morales, M.; Gütl, C.; Chang, V.: MOOCs Concept and Design using Cloud-based Tools: Spanish MOOCs Learning Experiences. *In Proc. of LINC 2013 Conference*, Boston, USA (2013).
17. Wix: Tu presencia online de manera simple. Nosotros. https://es.wix.com/about/us (2018). Accedido el 2 de agosto de 2018.

Descubrimiento de Información a través de Datos de Gobierno Abierto

René Elizalde[1], Ma. Carmen Cabrera-Loayza[1], Elizabeth Cadme[1], Nelson Piedra[1]
[1]Universidad Técnica Particular de Loja, Grupo de Investigación de Sistemas Basados en el Conocimiento, Loja - Ecuador
{rrelizalde, mccabrerax, iecadme, nopiedra}@utpl.edu.ec

Resumen. En el presente trabajo se realiza el descubrimiento de información mediante un caso práctico que permite la generación e interrelación de datos en formato abierto con un nivel tres en el marco de la escala de calidad de datos. Esta aproximación se desarrolla a partir de información pública del gobierno de Ecuador, disponible en Internet bajos el nivel uno de calidad de datos. A través de librerías de software libre de lenguajes de programación como Python, Java y R se generan procedimientos para analizar y visualizar información útil para la ciudadanía.

Palabras claves: datos abiertos, gobierno abierto, software libre, transparencia.

1 Introducción

El auge de información en entidades públicas y privadas en diversos ámbitos de la sociedad, han llevado a crear nuevas tendencias que permitan explotar de una manera eficiente los conjuntos de datos generados; hace algunos años Tim Berners-Lee, generaba una escala de calidad para los datos abiertos. Los datos abiertos se relacionan con diversos ámbitos de la sociedad, surgen como necesidad de transparentar la información y como vínculo entre los gobiernos y sus ciudadanos. En el presente trabajo se genera soluciones a una problemática en la que pueden encontrarse instituciones de accionar público de cara a la participación de ciudadanos. Se aborda la calidad de los datos abiertos y su posterior explotación, para generar conocimiento ciudadano, haciendo uso de librerías y software libre, vinculados a la analítica de datos (Berners-Lee et al, 2001; Berners-Lee 2006; Dietrich et al, 2009; Bizer et al, 2011).

2 Datos abiertos y Gobierno abierto

2.2 Datos abiertos

El movimiento de Datos Abiertos ha tenido un crecimiento importante en los últimos 15 años, nacen como una necesidad de transparentar la información de instituciones públicas y privadas; Tim Berners-Lee, quien es considerado el padre del Internet, propone una escala de valoraciones para describir el estado de la información en relación con su formato de disponibilidad, dicha escala toma el nombre de las cinco estrellas de los datos abiertos (Berners-Lee et al, 2001; Berners-Lee 2006).

El origen del concepto de open data está ligado a los gobiernos abiertos (open goverment), se requiere generar datos que estén disponibles para los ciudadanos sin restricciones de derechos de autor (Ferrer-Sapena, Peset, & Aleixandre-Benavent, 2011). Para definir algunos aspectos relacionados con los datos abiertos, la Open Knowledge International en (Dietrich et al, 2009) se presentan las guías referentes a aspectos legales, sociales y técnicos, así mismo hace referencia al por qué, el qué y el cómo del Open Data. Porqué abrir, qué es abrir y cómo abrir los datos (Dietrich et al, 2009). Aún así, como lo menciona (Piedra, Tovar, Chicaiza, & López-Vargas, 2017) , para poder trabajar con datos abiertos se requiere de un conjunto de habilidades, experiencias y conocimientos, que permiten desarrollar mejores experiencias a las instituciones involucradas. De ahí que los datos abiertos se refieren a los datos que están disponibles de forma gratuita para el público en general sin ningún tipo de limitaciones (Reiche y Höfig, 2013). Siendo los datos abiertos un elemento clave del gobierno abierto (Kučera et al., 2013).

2.3 Gobierno abierto

Para entender el concepto de gobierno abierto, (Ramírez-Alujas, 2012) manifiesta que se tiene que hacer referencia a finales de los años 70 del siglo pasado cuando los ciudadanos relacionaban el nuevo término con la libertad de expresión y la protección de los datos frente a las acciones de los gobiernos. Como se menciona en el portal de Datos de Gobierno Abierto, debe considerar tres razones fundamentales de porque un gobierno debe abrir sus datos: (1) Transparencia: para tener una sociedad democrática que funcione bien, los ciudadanos y otras partes interesadas deben poder monitorear las iniciativas gubernamentales y su legitimidad. (2) La liberación del valor social y comercial: los gobiernos son uno de los mayores productores y recolectores de datos en muchos dominios diferentes (Alexopoulos et al., 2014).

Todos los datos, ya sean datos de escuelas, geoespaciales, medioambientales, de transporte y planificación, presupuestarios, tienen valor social y comercial, y pueden utilizarse innovar y crear nuevos servicios. (3) Participación ciudadana: a través de la publicación de datos del gobierno, los ciudadanos tienen la oportunidad de participar activamente en los procesos de gobernanza, como la toma de decisiones y la adopción de políticas. A través de iniciativas de datos gubernamentales abiertos, como portales, las partes interesadas también pueden estar más informadas y ser capaces de tomar mejores decisiones (Rojas et al., 2014). Cabe mencionar que los gobiernos deben emprender en la generación de normativas y marcos legales que involucren el

concepto de datos abiertos, apegados a los derechos de los ciudadanos, vistos ellos, como los actores principales de la sociedad. En Ecuador, se ha elaborado una guía de política pública de datos abiertos, la cual proporciona normas que regulan y estandarizan la generación y publicación de información de carácter público (datos abiertos) en entidades de la Administración Pública Central, Institucional y Dependiente de la Función Ejecutiva (APCID), con la finalidad de incrementar la transparencia de la gestión en entidades públicas y promover la participación ciudadana en el quehacer del gobierno (SNAP, 2014).

3 Problemática

Para identificar la problemática en la cual se enfoca el presente trabajo, se plantea la siguiente interrogante: ¿En Ecuador, los ciudadanos pueden reutilizar información disponible en portales web que permitan generar nuevos conocimientos?. En relación con la pregunta planteada, se debe generar un espacio de análisis, que permita conocer si en las instituciones públicas están abriendo sus datos y para evaluar la calidad de estos.

Existe gran cantidad de información disponible en instituciones públicas, tales como: Consejo Nacional Electoral (http://cne.gob.ec/) y Asamblea Nacional del Ecuador (https://www.asambleanacional.gob.ec); dicha información puede generar nuevos conocimientos a través de investigaciones que involucren actores sociales de diversos ámbitos profesionales.

Pueden surgir preguntas de la sociedad en función de la información disponible. Por ejemplo, se puede identificar el número de participaciones electorales de los actuales asambleístas del Ecuador, tomando en consideración la información pública de las elecciones que tiene el Consejo Nacional Electoral. En el presente trabajo se desarrolla un conjunto de actividades que permitan dar una respuesta a la interrogante y otras relacionadas.

4 Metodología

4.1 Recolección de la información

Para la obtención de información se hace uso de la disponible en las siguientes instituciones:

- En la página del Consejo Nacional Electoral, se utiliza el enlace http://cne.gob.ec/es/estadisticas/bases-de-datos, que permite descargar información, relacionada con las siguiente elecciones: Elecciones Generales 2002, Elecciones Seccionales 2004, Elecciones Generales 2006, Elecciones

Asambleístas Constituyentes 2007, Elecciones Generales 2009, Elecciones Generales 2013 y Elecciones Generales 2017

- En la página de la Asamblea Nacional del Ecuador, a través del siguiente enlace: https://www.asambleanacional.gob.ec/es/pleno-asambleistas, se permite acceder al listado de asambleístas actualmente en funciones

4.2 Evaluación de los datos

En primera instancia, la información recolectada a través del portal del Consejo Nacional Electoral permite identificar que de acuerdo a la escala de calidad de los datos abiertos, propuesto por Tim Berners Lee, se encuentra en la estrella uno; es decir, disponible en el Internet, independientemente del formato y deberá estar con licencia abierta. Toda la información está en formato SPSS (https://www.ibm.com/analytics/ec/es/technology/spss/).

Por otro lado, la información recolectada a través del portal del Asamblea Nacional del Ecuador permite identificar que la información de acuerdo a la escala de calidad de los datos abiertos, propuesto por Tem Bernes Lee, se encuentra en la estrella 1, disponible en el Internet, independientemente del formato y deberá estar con licencia abierta. La información está en formato Portable Document Format (PDF).

4.3 Transformación de la información

En el trabajo desarrollado se utilizó software libre para todos los procesos técnicos. En consecuencia, se hace uso de tecnologías que permiten transformar la información recolectada a un formato no propietario como CSV (https://tools.ietf.org/html/rfc4180); de acuerdo con la escala de calidad de datos abiertos, se hace referencia a la estrella número tres. Los archivos SPSS pueden ser transformados a formato CSV, a través del lenguaje R (https://www.r-project.org/), ver Fig. 1.

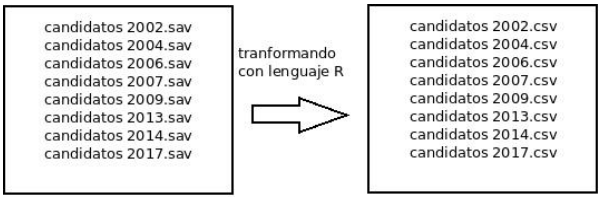


Fig. 1. Transformación de archivos SPSS a CSV.

Para la transformar la información del archivo en formato PDF a formato CSV, se usa la herramienta libre Tabula (https://tabula.technology/) , ver Fig. 2.



Fig. 2. Transformación de archivos SPSS a CSV.

4.4 Organización de la información

La información electoral está separada en archivos para cada proceso realizado desde el año 2002. En el presente trabajo, se realiza un procedimiento técnico que permita unificar la información en un solo conjunto de datos consolidado.
Para cada proceso electoral se tienen los siguientes archivos: dignidades.csv, candidatos.csv y organizaciones_politicas.csv.
Se usa la librería de lenguaje de programación Python (http://www.python.org) denominada Pandas (https://pandas.pydata.org), para realizar la unión de los archivos, a través de columnas o atributos similares, ver Fig. 3.



Fig. 3. Uso de librerías Pandas de Python.

Con la estructura de datos consolidada en base a la información de cada año electoral, se procede a generar una base de datos, usando sqlite como gestor de la base de datos relacional (https://www.sqlite.org/), misma que permitirá la manipulación de información.

Para la información de los asambleístas que fue transformada en CSV anteriormente, se aplica una limpieza y unificación de datos a través de la librería Pandas, ver Fig. 4.

```
In [35]: data_asambleistas = pd.read_csv("tabula-actualizacion-asambleistas2017-2021.csv", low_memory=False, encoding='utf-8'
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u"Á",u"A")
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u"É",u"E")
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u"Í",u"I")
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u"Ó",u"O")
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u"Ú",u"U")
         data_asambleistas['NOMBRES'] = data_asambleistas['NOMBRES'].str.replace(u'Ñ',u'N')
```

Fig. 4. Limpieza de datos de los nombres de asambleístas 2017 – 2018 de Ecuador

Finalmente se tiene organizada la información de las dos instituciones: Concejo Nacional Electoral (113939 registros) y Asamblea Nacional del Ecuador (137 registros). Ver Fig. 5.

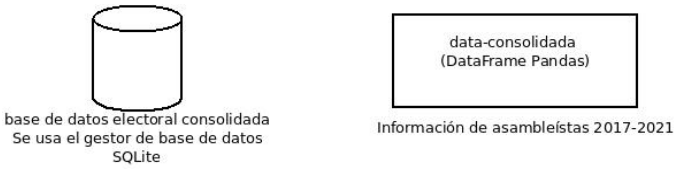


Fig. 5. Información organizada de las instituciones públicas Consejo Nacional Electoral y Asamblea Nacional.

4.5 Descubrimiento de información

Luego de organizar la información, se puede plantear preguntas que involucren los datos de las dos instituciones públicas en mención. Para las consultas, se hace uso de la librería Pandas. A continuación se expresan algunos ejemplos de consultas, para descubrir información:

- Se genera la siguiente interrogante. *¿De los asambleístas del Ecuador, electos para el período 2017 – 2021. Cuántos han participado en procesos electorales, desde el año 2002 hasta el año 2017 ?*. Ver Fig. 6.

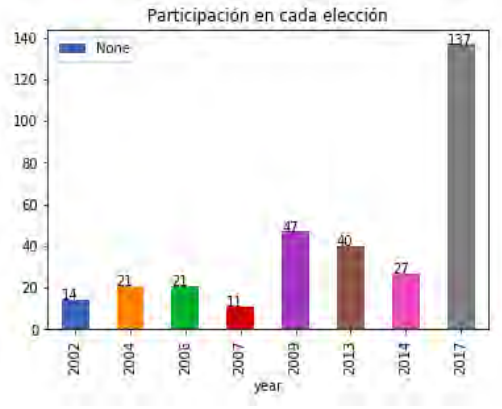


Fig. 6. Participación de elecciones de los Asambleístas del Ecuador 2017 – 2021

- Siguiente pregunta. *¿De los asambleístas del Ecuador, electos para el período 2017 – 2021. Cuáles son los asambleístas que más participaciones tienen, en los los procesos electorales realizados desde el año 2002?*. Ver Fig. 7.

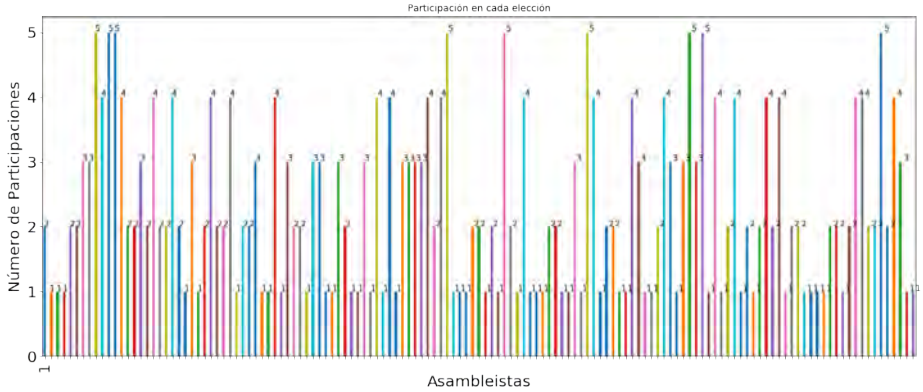


Fig. 7. Asambleístas que más participaron, elecciones desde el 2002 en Ecuador.

- La consulta se plantea en los siguientes términos. ¿De los asambleístas del Ecuador, electos para el período 2017 – 2021. A qué dignidades han postulado, en los los procesos electorales realizados desde 2002?. Ver Fig. 8.

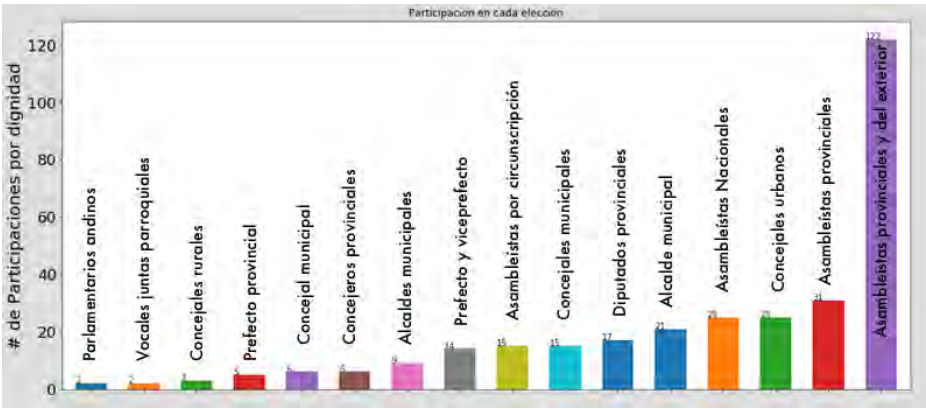


Fig. 8. Dignidades a las que han postulado en los procesos electorales realizados desde 2002, los asambleístas 2017 - 2021.

5 Conclusiones

Como conclusiones del presente trabajo se ha podido determinar que es de gran importancia que los gobiernos generen procedimientos a través de sus legislaciones para la implementación de datos abiertos en sus instituciones. Considerando que la calidad de los datos abiertos generados influye directamente en las posibles aplicaciones que se desarrollen posteriormente.

Además, se debe concienciar que los datos abiertos permiten a los ciudadanos generar su propio conocimiento y análisis, en función de los datos generados por parte de las instituciones lo que genera transparencia gubernamental y participación ciudadana. Finalmente, como se lo ha podido demostrar en el presente trabajo, el uso de herramientas y librerías de software libre permite la generación de datos abiertos de buena calidad para su posterior uso en la toma de decisiones.

Referencias

1. Berners-Lee, T. (2006). Linked Data - Design Issues. Retrieved May 9, 2018, from https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html
2. Ferrer-Sapena, A., Peset, F., & Aleixandre-Benavent, R. (2011). ACCESO A LOS DATOS PúBLICOS y SU REUTILIzACIón: open data y open government, 4–5. Retrieved from http://eprints.rclis.org/20997/2/92741636q145x727.pdf
3. Juan, J., & González, S. (2015). La participación ciudadana como instrumento del gobierno abierto Citizen participation as a tool for open government, 43, 1665–8140. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/676/67642415003.pdf
4. Piedra, N., Tovar, E., Chicaiza, J., & López-Vargas, J. (2017). Reusing Open Data resources in teaching. An rating system that open data must satisfy to be considered OER. IEEE EDUCON - Global Engineering Education 2017, (April), 1768–1777.
5. Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. Scientific american, 284(5), 34-43.
6. Dietrich, D., Gray, J., McNamara, T., Poikola, A., Pollock, P., Tait, J., & Zijlstra, T. (2009). Open data handbook. Open Knowledge International.
7. Reiche, K. J., & Hofig, E. (2013). Implementation of metadata quality metrics and application on public government data. Paper presented at the Proceedings - International Computer Software and Applications Conference, 236-241. doi:10.1109/COMPSACW.2013.32.
8. Kučera, J., Chlapek, D., & Nečaský, M. (2013). Open government data catalogs: Current approaches and quality perspective doi:10.1007/978-3-642-40160-2-13.
9. Alexopoulos, C., Spiliotopoulou, L., Charalabidis, Y. (2014) Open data movement in greece: A case study on open government data sources. Proceedings of the 17th Panhellenic Conference on Informatics, PCI '13, ACM, New York, pp. 279-286, 10.1145/2491845.2491876.
10. Rojas, L. A. R., Bermúdez, G. M. T., & Lovelle, J. M. C. (2014, September). Open data and big data: A perspective from Colombia. In International Conference on Knowledge Management in Organizations (pp. 35-41). Springer, Cham.
11. Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2011). Linked data: The story so far. In Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts (pp. 205-227). IGI Global.
12. Secretaría Nacional de la Administración Pública (SNAP), 2014, Guía de Política Pública de Datos Abiertos, Recuperado de http://sni.gob.ec/documents/10180/410435/GuiaDatosAbiertosv1GPP-DA-v01-20141128-SNAP-SGE.pdf/448eaec9-f738-452e-b825-399303e51d70.
13. Ramírez-Alujas, Á. (2012). Gobierno Abierto y Modernización de la Gestión Pública. Tendencias actuales y el (Inevitable) Camino que Viene-Reflexiones Seminales (Open Government and Modernization of Public Management: Current Trends and the (Inevitable) Way Forward-Seminal Reflections).

Análisis y visualización de Datos sobre Feminicidios Reportados en Periódicos Digitales de España, Chile y Ecuador durante el 2017

Diego Pinto, Elizabeth Cadme[1], Nelson Piedra[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
{dfpinto1, iecadme, nopiedra}@utpl.edu.ec

Resumen. Según organizaciones como la CEPAL (La Comisión Económica para América Latina y el Caribe), los índices de violencia física o psicológica que han sufrido las mujeres, por parte del sexo opuesto, se han incrementado exponencialmente en estos últimos años. La mayoría de los casos traen como consecuencia el feminicidio, lo cual no concuerda con sociedades que defienden los derechos humanos. Este artículo tiene como propósito visibilizar casos de feminicidio en España, Chile y Ecuador, durante el año 2017, como parte de una contribución para una iniciativa cuya finalidad es llegar a ser un observatorio de feminicidios de Latinoamérica que busca concienciar a la sociedad sobre este tipo de delitos.

Keywords: Violencia de género, Feminicidio, Femicidio, datos abiertos, datos estructurados.

1. Introducción

La violencia contra las mujeres ha tenido, y tiene, distintas manifestaciones según las épocas y los contextos en los cuales se realiza y reproduce. Ante ello, los sistemas de justicia han respondido de forma diversa por múltiples factores: desde la incomprensión de la magnitud de estos hechos como consecuencia de los patrones culturales patriarcales y misóginos prevalecientes en la sociedad, la excesiva burocratización de los procedimientos legales, las dificultades para investigar las complejas y crueles modalidades de esta violencia, hasta la imposibilidad de establecer una caracterización de los responsables, según sean estos miembros del entorno familiar o cercano a las víctimas o pertenezcan a estructuras estatales y/o criminales poderosas. Los feminicidios son un acto de misógina de los hombres por la supremacía de género que les es asignada socialmente (Vilchez, G., 2012) (Acosta, A. et al, 2017). La mayoría de estos hechos no son visibles, lo que impide que la sociedad en general los conozca, es por lo que este trabajo propone la construcción de un modelo relacional de base de datos para alcanzar una estructura que permita acoplarse a la información recolectada sobre feminicidios ocurridos en cualquier lugar del mundo. Para el desarrollo del prototipo se ha seleccionado los países de España, Chile y Ecuador y se ha recolectado información de hechos ocurridos durante el año 2017; para poder alcanzar este objetivo se llevó a cabo una

serie de pasos con el fin de obtener un modelo que permita estructurar la información, mediante varios procesos de normalización de datos, y así tener listos los datos para que sean explotados, en este caso se realizó una visualización de los feminicidios con la información recolectada.

2. Desarrollo

2.1. Recopilación de Información

En el proceso de recopilación de datos se han recolectado un total de 697 casos de feminicidios de los tres países de estudio del año 2017. Cada uno de estos casos que han sido reportados por los medios digitales en los cuales suelen mencionar en que la etapa de la investigación. Los datos de los Feminicidios se han descrito a través de 23 atributos de información, los mismos que pasan por procesos de curación, y normalización para así obtener información limpia y correctamente estructurada. En la **Figura 1** podrá observar un fragmento de la tabla universal en formato *xlsx* donde se observan algunos de los campos que se han considerado para su estructura. Ver http://ambar.utpl.edu.ec/dataset/feminicidios-latam

Hora de la muer	PAIS	Lugar del feminicidio	Provincia/Municipio	Nombre de la víctir
09:00:00	España	Calle Seo de Urgel, Madrid, Esp	HORTALEZA	Estefania
22:00:00	España	Rivas Vaciamadrid	MADRID	Matilde Teresa
11:00:00	España	15 de la calle Ruperto Medina	PORTUGALETE	
02:00:00	España	Rio Ulzama	BURLADA	Blanca Esther
	España	19 del Paseo del Generalife	ALMERIA	Antonia

Figura 1: *Campo, Data no estructurada*

2.2. Limpieza de información

Una vez que toda la información fue recolectada de cada uno de los medios digitales que reportaba al menos un caso de feminicidio los cuales nos proporcionaban la información de la muerte (lugar del hecho, fecha, nombres de la victima, nombres del agresor, edades, nacionalidades y más datos que se consideren de mayor importancia) que sucedió en dicho país se almacenó en una tabla a la cual se la llamó ***Universal*** en cual se tenía que llenar de la información que se recopiló. Al terminar este proceso, se procedió hacer limpieza de datos con la finalidad de eliminar datos que pueden estar repetidos, incompletos o que no den coherencia a la información que se está recolectando lo cual permite identificar datos innecesarios, incorrectos, inexactos y así poseer datos bien consolidados. Para ello se han seguido las guías dadas en (Piedra et al, 2017) que garantizan calidad en datos abiertos.

2.3. Normalización de Data

Después de la recolección y limpieza de los datos, se procedió a realizar el proceso de normalización, mismo que fue elaborado tomando en cuenta las definiciones de cada

forma normal (Tecnol & May, 2011). La normalización es el proceso mediante el cual se transforman datos complejos a un conjunto de estructuras de datos más pequeñas, que además de ser más simples y más estables, son más fáciles de mantener (Asato, 2016). También se puede interpretar que la normalización como una serie de reglas que sirven para ayudar a los diseñadores de bases de datos a desarrollar un esquema que minimice los problemas lógicos. Cada regla está basada en la que le antecede. La normalización se adoptó porque el viejo estilo de poner todos los datos en un solo lugar, como un archivo o una tabla de la base de datos, era ineficiente y conducía a errores de lógica cuando se trataban de manipular los datos.

Existen básicamente cinco niveles de normalización, pero se mencionará de los tres primeros. Primera Forma Normal (1NF), Segunda Forma Normal (2NF) y Tercera Forma Normal (3NF) (Iglesias, A., 2015)

En la **primera forma normal** lo que se busca es eliminar los registros repetidos o registros agrupados de una solo celda, cabe recalcar para la primera forma normal se la debe añadir un identificar o también conocida como clave primaria. En la **Figura 2** puede observar cómo quedan las tablas en su 1NF normal.

id	Fecha del feminicidio	Hora de la muerte	PAIS	Lugar del feminic	Nombre de la víc	Apellidos de la ví
203	1/1/17		Ecuador	Guayas	Geoconda Escolásti	Sellán Pluas
204	2/1/17		Ecuador		Maria Cristina	Ordoñez Chinguanc
205	4/1/17		Ecuador	Portoviejo	Celeste Argelina	Vera Espinales
206	1/7/17		Ecuador	El Oro	Esther Paulina	León Sigua
207	1/7/17		Ecuador	Guayas	Fernanda Gabriela	Morocho Chila
208	7/1/17		Ecuador	Manta	Romina Lisbeth	Cervantes Flores

Figura 2: *1NF Tabla Caso Feminicidio*

Segunda forma normal, busca eliminar redundancia de las columnas de las que se puede ver datos repetidos, luego se crea tablas distintas para los grupos de datos repetidos y así tener registros no redundantes, teniendo así el control de dichos datos. Finalmente, para no perder la lógica de las tablas y la relación que existe entre ellas se crea una llave secundaria, la cual nos ayudara a mantener una relación entre estas tablas; en caso de existir un dato erróneo en los campos repetidos no es necesario buscar todos los que están mal en todos los datos, sino dirigirnos a la nueva tabla creada y editarla una sola vez de esa manera es una forma eficiente para la actualización de todos los datos que tengan como referencia dicha llave externa dentro de la tabla fuerte. En la **Tabla. 1** en la cual se plasma la relación que existe. Nota la llave hija que establece la relación con su llave padre es llamada llave secundaria, misma que es establecida en la tabla padre o también llamada tabla fuerte.

Tercera forma normal, en la cual podemos decir que tenemos nuestros datos estructurados. En esta tercera forma normal lo que se busca es aquellos campos que no dependen de la llave principal, creando así tablas transitivas, que dependen de su propia llave principal, como se aprecia en la **Tabla 2** y la **Tabla 3**.

De manera general se observo el proceso de la normalización de los datos desde la prima forma normal hasta la tercera forma normal; pero que pasa si existe en mismo testigo involucrado en varios casos, o si existe el mismo agresor involucrado en más de un caso, o también puede pasar que la víctima esté involucrada en varios casos, al igual que un caso puede tener varias fuentes, por tal motivo se ha visto la necesidad de crear

relaciones de muchos a muchos con las tablas antes mencionadas, en total son 4 las tablas que al final tendrían este relación con el caso.

Tabla 1. *2NF Tabla Victima*

DATOS DE LA VICTIMA						
id	primer nombre	**segundo nombre**	**primer apellido**	**segundo apelido**	**edad-vict**	**Nacionalidad**
1	Estefania				24	Peruana
2	Matilde	Teresa	Castro	Hernández	44	Española
3					92	Española
4	Blanca	Esther	Marqués	André	48	Española

Tabla 2. *Tabla Ubicación*

UBICACIÓN				
idUbi-cacion	**fecha**	**hora**	**lugarFemicidio**	**barrio**
1	1/3/17	20:28:00	Plaza Carranza en la delegación González Ortega	Plutarco Elías Calles
2	1/3/17	23:00:00	Prolongación División del Norte, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07160, México	Gustavo A. Madero
3	1/3/17	02:00:00	MEX 95, Acahuizotla, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México	Chilpancingo de los Bravo
4	1/3/17	null	Calle 7 - Anillo Periferico, Nezahualcóyotl, México	Anillo Periferio

Tabla. 3. *Tabla Municipios*

MUNICIPIO		
idMunici-pio	**municipio**	**idDeparta-mento**
1	Acahuizotla	9
2	Acapulco de Juárez	9
3	Acayucan	27
4	Acolman	4

2.4. Modelado físico de diseño relacional de casos sobre feminicidios

Una vez obtenida nuestra información estructurada en su tercera forma normal se procede a realizar el modelo entidad relación. Posterior a eso se creó la base de datos en **MySQL** para al luego exportar el modelo y hacer los **insert** (creación de los registros en la tabla) en la base.

3. Análisis de Casos de Feminicidios Recolectados

La información se ha recolectado de medios digitales de información que pasaron un proceso de selección, ya que se ha recogido también datos de procedencia de la información. Los medios digitales seleccionados corresponden a España, Chile y Ecuador.

Una vez que recolectada la información de cada uno de los feminicidios suscitados en los países que se seleccionaron para el estudio, se procedido a realizar un análisis estadístico con la información debidamente estructurada. Los datos recolectados fueron explotados usando SQL (Oppel & Sheldon, 2010).

España: uno de los principales países de Europa este país a los largo del tiempo ha ido observando el cambio en sus habitantes en el cual desde el 2010 (en este año fueron reportados 126 caso de feminicidios) que se podría decir que es el punto de partida donde a una muerte de una mujer se lo denomino feminicidio, en el 2017 se registra un total de 98 víctimas a comparación del 2016 en el cual se reportaron un total de 105, lo que nos hace ver que en el 2017 hubo una reducción de víctimas mortales de una 1,10% a comparación del año 2016.

Al momento de la recopilación de la data se ha visto que casi en su mayoría los medios digitales no mencionan sobre las órdenes de alejamiento que hizo la víctima hacia su agresor con la finalidad tener un "llamado de atención de ella hacia la guardia civil" (A la policía en el caso de España también se la conoce como guardia civil), y así tengan una mayor seguridad. En este caso, de todas la victimas fallecidas un 76.44% nunca han denunciado por lo menos una agresión de su conviviente según la información que los medios presentan es su información, en cambio un 16.66% han denunciado siquiera alguna vez el acto de abuso o agresión de su pareja, así como se aprecia en la **Figura 4.**

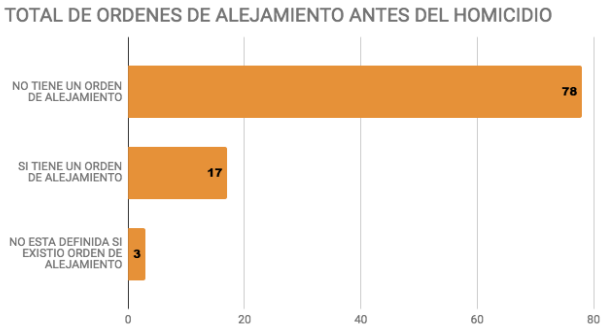


Figura 3: *Diagrama total de órdenes de alejamiento.*

Chile: con una menor población a comparación de España, los feminicidios es uno de los temas más duros de tratar y de frenar, en Chile existe un incremento de feminicidios del 2017 a comparación de años pasados. En el 2017 se reportaron un total de 42 caso que en cambio en el 2016 se reportaron ocho casos menos es decir 34 feminicidios.

Para que pueda existir un caso de feminicidio o también conocido como "feminicidio" el agresor tiene que tener alguna relación cercana con la victima esta puede ser,

pareja sentimental, esposo, ex-pareja, ex-esposo, amigos, tíos, primos entre otras contemplaciones según las leyes de cada país. Si observa la **Figura 5** en la cual muestra que un 40% de los feminicidios tienen una relación cercana como "Pareja", seguido de 20% la cual esta compartido el mismo rango el "cónyuge" y "ex-pareja", lo cual dice que gran parte de las muertes de las mujeres es por parte de su pareja debido a varias causas, una de las más graves que puede conllevar a realizar este tremendo acto son los problemas sentimentales, discusiones entre otros.

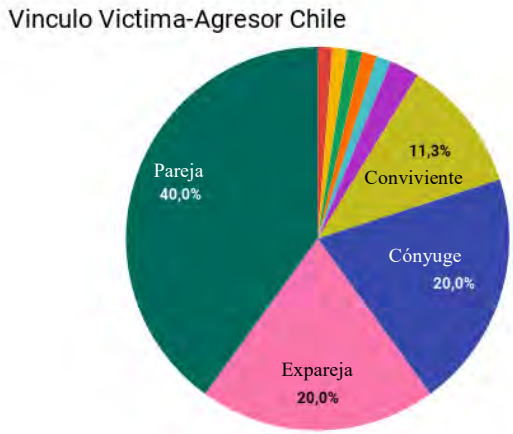


Figura 4: *Estadísticas Casos por Relación Victima-Agresor*

Ecuador: a lo largo de estos años en Ecuador el termino feminicidio a ido tomando gran impacto en la sociedad ecuatoriana debido a un incremento notable de muertes de mujeres. En la **Figura 6** se aprecia que desde el 2014, este es año base donde se tomó como feminicidio una muerte de una mujer por parte de una persona de sexo masculino que tenga alguna relación cercana. En el 2017 se han reportado por parte de los de medios digitales de Ecuador un total de 141 caso y el 2016 hay un total de 74, pues esto nos dice que año tras año ha ido incrementando en gran número de muertes en nuestro país con se parecía en la **Figura 6.**

Finalmente, de todos estos casos reportados por medios digitales se ha visto que en gran parte las causas de las muertes es por problemas familiares seguidos de discusiones; el objeto más usado para la masacre es una *arma blanco* la cual representa un 52% de todos los casos, esto nos dice que la que la mayoría de los feminicidios son realizados en la casa de su víctima debido a que en esta se encuentran cuchillos, artículos corto punzantes entre otros que se los pueda determinar como arma blanca.

Con este trabajo se contribuye a la iniciativa planteada por un grupo de investigadores para la creación de un observatorio en cual permite mostrar cada uno de los casos de feminicidios reportados por los medios digitales de cada uno de los países de estudio; el observatorio constara también de una mapeador, así como otras contribuciones de aplicaciones cívicas que permitan paliar este fenómeno social. En el caso de este trabajo, se ha llegado a obtener un prototipo para la visualización de los datos como se aprecia en la **Figura 7.**



Figura 5: *Total, de feminicidios en Ecuador*

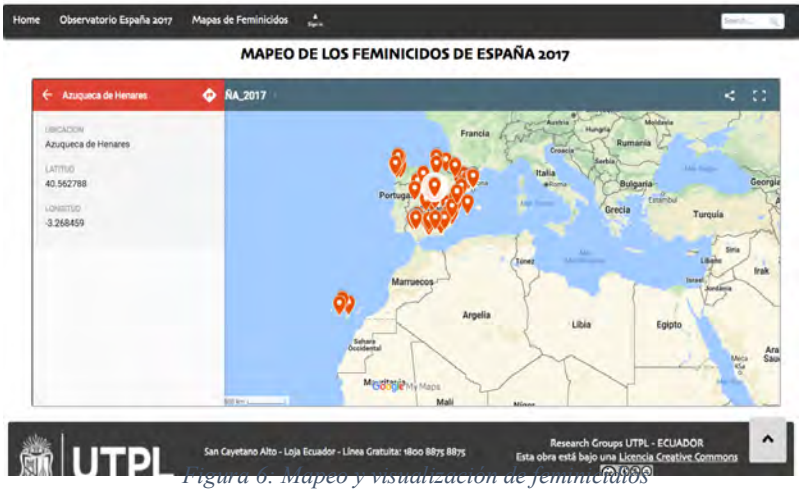


Figura 6. Mapeo y visualización de feminicidios

4. Conclusiones y potenciales resultados

- La investigación sobre los diversos casos de feminicidios ha permitido conocer de forma más cercana a los elementos que intervienen en estos delitos, lo que ha permitido realizar un modelo para estructurar dicha información. Esto nos ha ayudado a obtener información limpia, completa y de fácil acceso. Y por otra parte nos relaciona con ecosistemas sociales con los cuales

las universidades tienen la obligación de involucrarse y resolver problemáticas emergentes a través de la ciencia y la tecnología, según lo explican en (Acosta, S. et al, 2017)

- Gracias al modelo relacional obtenido, se cuenta con información estructurada que puede ser utilizada por diversas áreas de estudio que necesiten de estos datos para diferentes tipos de investigaciones y/o aplicaciones. Así mismo para quien desee ampliar dicha información, incluyendo a otros países.
- Con la base de datos generada, se han podido recolectar algunas guías que pueden ser sugeridas a los medios digitales con la finalidad de ayudar a mejorar la información que se recoge en los casos de feminicidios y que ésta sea de fácil manejo y acceder.
- Para un futuro se pretender crear un observatorio con enfoque NoSQL con el fin de tener gran variancia de información (video, fotos, audios que ayuden a validar mejor la información que se esta almacenando) y que sea muy expandible a la necesidad que se requiera.

5. Referencias

1. Ana Acosta, Ángel Belzunegui, Inma Pastor, P. P. (2017). Feminicidio y violencia de género en España Autoras.
2. Acosta, S., Piedra, N., & Suárez, J. P. (2017). The Social Distribution of Knowledge: University Ethical Commitment to the Intelligent Management of the Territory-SmartLand. Higher Education in the World 6. Towards a Socially Responsible University: Balancing the Global with the Local, 330-337.
3. Ana Iglesias. (2015). Normalización de Bases de Datos. Universidad Carlos III de Madrid (OpenCurseWare), 3, 23. Retrieved from http://ocw.uc3m.es/ingenieria-informatica/diseno-de-bases-de-datos/teoria/Tema4(Normalizacion).pdf/view
4. Asato, G. (2016). Bases de Datos Relacionales Principios de Diseño y Normalización Bases de Datos Relacionales Garantizan la Consistencia Interna de los Datos.
5. Garitza Vilchez, A. I. (2012). La regulacion del delito de Femicidio/ Feminicidio en America Latina y el Caribe. Retrieved from http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg_del_femicicidio.pdf
6. Granada, U. de. (2012). Estudio sobre el feminicidio en la entidad, 102. Retrieved from http://cedoc.inmujeres.gob.mx/ftpg/Nayarit/NAY_M8_ESTUDIO_2012.pdf
7. Piedra, N., Chicaiza, J., López, J., & Caro, E. T. (2017, April). A rating system that open-data repositories must satisfy to be considered OER: Reusing open data resources in teaching. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE (pp. 1768-1777). IEEE.
8. Oppel, A., & Sheldon, R. (2010). Fundamentos de SQL. Retrieved from http://pedrobeltrancanessa-biblioteca.weebly.com/uploads/1/2/4/0/12405072/fundamentos_de_sql_3edi_oppel.pdf
9. Tecnol, I., & May, F. P. (2011). Base de Datos NoSQL Las nuevas tecnologías Actualmente existen grandes organizaciones que realizan Sistemas B2B. Instituto Tecnologico Superior de Los Rıos. Retrieved from http://www.tamps.cinvestav.mx/~fpech/ddb/files/slides/nosql.pdf

Arquitectura de Interfaz Conversacional para Gestionar Múltiples Canales de Interacción. Piloto de ChatBot para OpenCampus

André Herrera, Nelson Piedra[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
[raherrera6, nopiedra]@utpl.edu.ec

Resumen. Tradicionalmente, las aplicaciones informáticas se han basado en interfaces gráficas de usuario para traducir una acción deseada del usuario en comandos que los sistemas informáticos entiendan. Este paradigma está cambiando hacia el uso de interfaces conversacionales o chatbots. Las interfaces conversacionales son aplicaciones informáticas que imitan una conversación con un ser humano real. Esta tendencia ha llevado a una proliferación de interfaces de chatbot, donde los usuarios hacen preguntas a través de comandos escritos en lenguaje natural a un agente software para recibir una respuesta en lenguaje natural a su consulta. Los chatbots presentan la ventaja de ejecutarse dentro de los servicios de mensajería y por lo tanto los usuarios humanos pueden interactuar con ellas de una manera natural a través una conversación. En este trabajo se propone una arquitectura para el desarrollo de un sistema conversacional capaz de interactuar a través de diferentes canales. Se describen los componentes, interacciones y tecnologías necesarias para generar una interfaz de intención del usuario y generar una respuesta que es suministrada a partir de consultas a un grafo de conocimiento. La arquitectura es validada a través de un piloto de interfaz conversacional aplicada a la iniciativa de cursos abiertos y gratuitos OpenCampus.

Keywords: Chatbots, NLU, Education, OER, OpenCampus, Interfaz Conversacional, Conocimiento

1 Introducción

El mercado de las aplicaciones ha crecido dramáticamente en los últimos años. Sin embargo, estadísticas muestran que los usuarios usan solo un conjunto de las aplicaciones más conocidas del mercado y no se ven tentados a instalar nuevas aplicaciones cada mes; esto ha supuesto un gran problema para los desarrolladores, ya que su impacto y alcance no pueden pasar desapercibido [1].

El año 2016 la tecnología más publicitada fueron los llamados asistentes virtuales, interfaces conversacionales o chatbots. Los más notables son los asistentes manejados a través de la voz, a manos de los gigantes de Apple, Google, Amazon y Microsoft. Seguido de ellos, se encuentran los asistentes basados en texto, llamados chatbots, que

funcionando a través de los servicios de mensajería instantánea buscan resolver problemas específicos [2]. Durante este mismo año, grandes figuras influyentes dentro del mundo de la tecnología, se han pronunciado en el uso de los chatbot como la solución al problema de la gran cantidad de aplicaciones en el mercado o como la nueva gran cosa en el mundo tecnológico [2].

Si hablamos que es la nueva tecnología emergente. Entonces ¿Qué es un chatbot? Un chatbot es software que interactúa con las personas con el uso del lenguaje natural, está hecho para realizar una serie de tareas por su cuenta, como responder a preguntas, reservar una cita, mostrar y recoger información; este es mucho más fácil de instalar y usar que una aplicación web o móvil. Los chatbot operan principalmente en las aplicaciones de mensajería como Facebook Messenger, Twitter, Telegram, WhatsApp, Slack. A diferencia de las apps convencionales, los chatbots, permiten a los desarrolladores ofrecer servicios y conectar con los usuarios bajo un paradigma conversacional existente. Un chatbot dentro de su arquitectura, integra un componente de lenguaje y un componente de algoritmos computacionales, para simular de forma informal una conversación humana [3–5]. Los chatbot tienen la habilidad de entender lo que el usuario intenta decir y seleccionar o generar una respuesta basada en el contexto de la conversación [4].

En este trabajo se describe el proceso de creación de una interfaz conversacional para atender requerimientos de información en relación a una plataforma de cursos abierto. Open Campus (http://opencampus.utpl.edu.ec) es una plataforma que ofrece cursos en línea de forma abierta y libre. Cada curso cuenta con una serie temas que se tratan semana a semana, además de retos y recursos educativos para un mejor aprendizaje. Se presenta la arquitectura del sistema, se describen los componentes principales, la base de conocimiento, el diseño de intenciones (*intents*), se presenta un piloto con el funcionamiento de la interfaz conversacional Web. Aunque el sistema actual funciona bajo el dominio de cursos de Open Campus, puede ser modificado para ser aplicado a nuevos contextos. Finalmente se presentan conclusiones y trabajos futuros.

2 Contexto

2.1 Trabajos Relacionados

Podemos encontrar que existe una serie de investigaciones sobre el uso de chatbots en la educación. En [7] se presenta MOOCBuddy, una interfaz conversacional para aprendizaje personalizado con MOOCs. Este proyecto desarrolla un chatbot como sistema recomendador de cursos MOOC dentro de la plataforma de Messenger, basándose en la información del perfil del usuario e intereses.

En [8] se discute la introducción de Chatbots en Educación, en particular los avances en negociación de lenguaje natural en modelos de estudiante abierto (*Open Learner Models*) . Este trabajo investiga la posibilidad de usar los chatbots para negociación en el *Open Learner Modelling*. El *Open Learner Model,* hace referencia al modelo compuesto por el conocimiento, dificultades y conceptos erróneos del usuario. En

este trabajo se presenta que, para refinar y mejorar este modelo, se da una negociación entre el usuario y el Open Learner Modelling.

En [9] se presenta la interacción de un agente conversacional con propósitos educativos, este estudio se basa el diseño y desarrollo de un chatbot que promueva la interacción entre el estudiante y los cursos online, además de su factibilidad. Este trabajo demuestra que las interacciones al instante, con relación al tema y de calidad entre el estudiante y el chatbot son aplicables para cursos online de educación superior.

La gestión de interacciones, escritas a través de lenguaje natural, es uno de los componentes importantes que forman parte del desarrollo de un chatbot. El gran reto es lograr que las computadoras no solo entiendan el significado de las palabras sino también la cantidad de variaciones de expresiones y como las palabras son usadas para comunicar un significado. El comportamiento del usuario ante el chatbot debe ser de lo más natural, ya que un usuario al saber que esta interactuando con un chatbot tiene tendencia a enviar menos palabras en cada mensaje, pero envía mayor cantidad de mensajes que cuando se encuentra comunicándose con una persona normal [6].

3 Propuesta de Interfaz Conversacional para Cursos Abiertos

A continuación, vamos a describir las tecnologías usadas para llevar a cabo la construcción del sistema, seguido de la arquitectura con la que se ha plasmado el funcionamiento del sistema.

3.1 Tecnologías utilizadas

Las tecnologías usadas para el desarrollo de este sistema son:

- Python como lenguaje de programación
- Django como framework web para la construcción de los componentes como aplicaciones de Django, con el fin de aprovechar la facilidad de construcción y el ORM para la gestión de migración, seguridad, cambios e implementación del sistema.
- Django-Rest-Framework como framework para establecer de manera sencilla endpoints para el uso del servicio REST y comunicación entre componentes.
- Snips NLU como librería para la construcción del motor NLU y extraer información del texto.
- NeoModel como librería de OGP (Object Graph Mapper) construido sobre el driver de Neo4j para Python; cumpliendo las funciones similares a un ORM para la construcción de grafos.
- Neo4j como base de datos orientada a grafos, para almacenar el conocimiento del sistema y realizar consultas del mismo

3.2 Arquitectura propuesta

La arquitectura del sistema la podemos visualizar de manera general así:

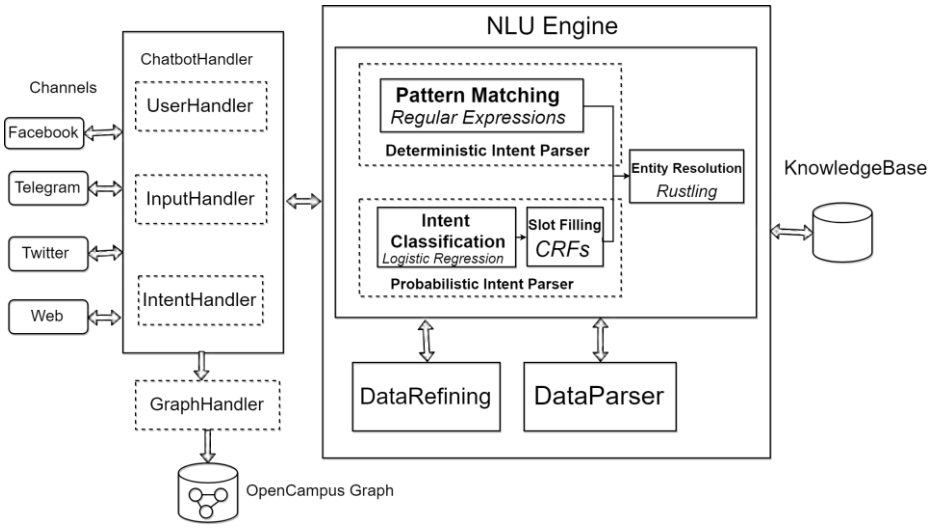


Fig. 1. Arquitectura de la solución.

En primera instancia podemos ver que se encuentran canales definidos como son Facebook, Telegram, Twitter y Web. Estos canales son los encargados de enviar y recibir información por parte del sistema, dándose un comportamiento similar entre los cuatro.

Dentro del sistema podemos encontrar los siguientes componentes principales: La interfaz de usuario que actualmente se soporta el componente web, el administrador de comunicaciones *chatbothandler*, el procesador de lenguaj*e* natural *nluengine*, la base de conocimientos el *graphandler* y la base de intenciones preguntas, entidades y respuest*as*. Con el fin de tener componentes que se puedan cambiar sin afectar a la aplicación en general, estas se comunican a través de un servicio REST.

3.3 Descripción de Componentes

A continuación, se describen los componentes que forman parte de la arquitectura propuesta para el desarrollo de la interfaz conversacional.

Capa de Canales de Interacción

El canal Web es el primer canal implementado, este tiene por función recibir y enviar información al sistema. El usuario puede usar la interfaz conversacional para preguntar sus dudas al chatbot. El sistema le puede devolver la repuesta a lo que el usuario solicita o solicitar más información para resolver el intent que se está tratando. Cuando el chatbot requiere más información, el canal preguntará al usuario y dependiendo de la pregunta, este podrá o no desplegar opciones para ayudar al usuario a decidir. El chatbot y el canal se encontrarán en constante intercambio de información entre la información que se llevara está el contexto o el conjunto de entidades que se han descubierto en la conversación, además de información sobre el usuario.

Administrador de Interacciones (CHATBOTHANDLER)

Este componente tiene las funciones de administrar los nuevos usuarios a través de nuevos canales, además de capturar las interacciones (usuario, texto, hora y fecha, fuente, locación y si ha sido resuelto o no) entre el sistema y el canal con el fin de refinar el entrenamiento del sistema.

El administrador de comunicaciones se encuentra en constante interacción con los demás componentes del sistema; en primera instancia el texto que entra al sistema se envía al componente de *nluengine*, con el fin de resolver las intenciones y las entidades que se encuentren, una vez recuperada esta información se analiza si la información que he obtenido completa con todo lo necesario para dar respuesta al intent. En caso de que toda la información este completa, se analiza si la respuesta necesita más información la cual recuperara del componente de *graphhandler*, se construirá la respuesta y se enviara al usuario. Si la información obtenida del *nluengine* no es suficiente se procederá a revisar el contexto que se lleva entre el sistema y el usuario.

Este contexto contiene valores y el tipo de entidades a las que hacen referencia, si el *nluengine* encuentra un slot, este pasara a ser una variable de contexto, si se obtiene dos variables del mismo tipo, actualmente el sistema reemplazara el nuevo valor en el contexto.

Si dentro del contexto no he podido encontrar la información necesaria, se devolverá al usuario una o mas preguntas con el fin de resolver las entidades faltantes. Estas preguntas se ejecutarán en el lado del cliente y una vez que todas hayan sido resueltas se devolverá al sistema el nuevo contexto para satisfacer el intent que se lo lleva también dentro del contexto.

Procesador de Lenguaje Natural (NLUENGINE)

El componente *nluengine* es el encargado de almacenar las intenciones, preguntas, entidades y sinónimos para el entrenamiento del sistema, además de administrar la carga de información al sistema y al motor de NLU. Este componente se entrenará cada vez que se inicie la aplicación, una vez entrenado, a través de un servicio REST que posee el componente, recibirá una entrada en lenguaje natural por parte del componente *chatbothandler* y a este le devolverá la intención que se ha logrado identificar, así como también las entidades si se han encontrado.

Para que un chatbot sea capaz de entender lo que el usuario quiere hacer o decir, usamos el NLU o *Natural Language Understanding* para luego mediante modelos de *Machine Learning*, poderlos clasificar en intenciones que hagan referencia a lo que el usuario quiere hacer; de estas intenciones también podemos extraer las llamadas entidades o parámetros que refinan la consulta del usuario[10].

NLU es una parte primordial de un chatbot, ya que, si falla, el chatbot también lo hará. Para asegurar un buen desempeño del modelo de NLU, es importante entrenarlo

con un conjunto de datos de calidad, que cumpla todas las posibles variaciones que contiene el modelo de conocimiento del chatbot[10].

El motor NLU posee dos componentes para resolver las intenciones: uno de naturaleza determinística y uno probabilístico.

El componente determinístico se basa en el uso de expresiones regulares para emparejar las intenciones y las entidades que se encuentran en el motor con el texto de entrada.

El componente probabilístico es usado cuando el primer componente no ha sido capaz de resolver el texto de entrada. Este usa Machine Learning para generalizar entre todas las preguntas que se usaron para entrenar al motor. Este componente realiza una regresión lógica para identificar el intent que se encuentra en el texto. Seguido a esto se realiza un proceso para identificar las entidades dentro del texto mediante el uso de CRFs[1].

Base de conocimientos (GRAPHHANDLER)

En este componente se mantiene un grafo el cual se debe establecer dependiendo del contexto en el que se vaya a usar, en este caso es el de cursos de Open Campus. Dentro de este grafo se almacena la información relevante de un curso como son: nombre, contenidos, prerrequisitos, fechas importantes, competencias a obtener, docente encargado y retos. Este componente también posee servicios para que el componente *chatbothandler* puede consultar la información necesaria dependiendo del intent que se este resolviendo.

Un componente adicional es la Base de Intenciones que requiere el Chatbot para su funcionamiento. Dentro de la base de datos se almacenan las diferentes intenciones y entidades para entrenar el *nluengine*. Una intención hace referencia al propósito o meta que el usuario está expresando [11]. Cada intención se encuentra acompañada de una serie de preguntas que representa las formas en las que un usuario puede preguntar una misma cosa.

Una entidad hace referencia a información que es relevante para el usuario y la conversación [12]. Dentro del sistema una entidad se encuentra almacenada con una serie de valores que son del mismo tipo de entidad. Cada valor también se puede o no encontrar con sinónimos; además a cada entidad se le asocia un parámetro de si es o no extensible, con el fin de entrenar de mejor manera al *nluengine.*

Internamente la base de datos también tiene asociados las respuestas a una determinada intención. Así mismo la entrada de texto capturada por el *chatbothandler*, posee un campo de si el texto ha sido solucionado o no, en el caso de haber sido solucionado se relaciona a que intención se ha hecho referencia.

Con el fin de determinar si la información intercambiada entre el sistema y los canales es suficiente para resolver una intención, dentro de la base de datos se almacena la relación entre una intención y una entidad, conjuntamente con una pregunta que se puede usar para resolver la entidad faltante, así como opciones para guiar la interacción del usuario con el sistema.

[1] Conditional Random Fields: https://en.wikipedia.org/wiki/Conditional_random_field

4 Prototipo

Usando la arquitectura descrita se desarrolló un piloto de interfaz de conversación para la Plataforma OpenCampus. En la Fig 2. se describe el inicio de una conversación. En la figura se presenta a un usuario que desea conocer sobre los cursos ofertados por OpenCampus (“¿Que cursos hay?”)



Fig. 2. Canal Web – ¿Qué cursos hay?

Una vez que el sistema captura la entrada del usuario, además de sus datos de identificación, se analiza internamente la intención de el usuario. Una vez resuelta la intención, el chatbot procederá a extraer la información necesaria del grafo para construir la respuesta y entregarla al usuario. Ahora supongamos que el usuario quiere inscribirse a un curso, el usuario preguntara “Quiero inscribirme a un curso”.



Fig. 3. Canal Web – Quiero inscribirme a un curso

El sistema captura la intención del usuario nuevamente y evalua. Si determina que para resolver la intención requiere más información, entonces devolverá al canal web una pregunta y opciones para resolver la intención. Las opciones guian al usuario en la selección de la información correcta.

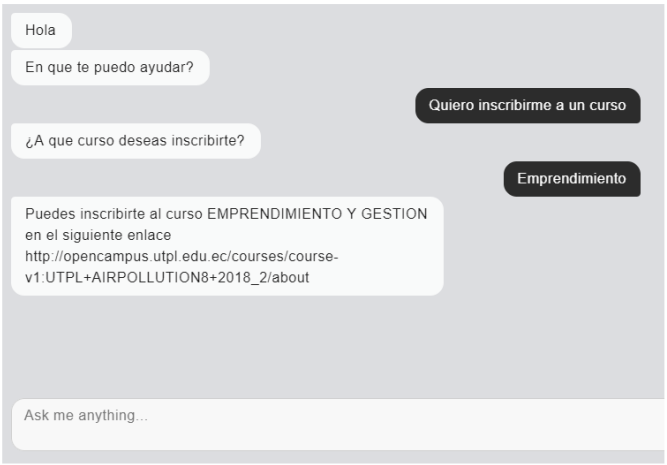


Fig. 4. Canal Web – Solicitando más información

El sistema captura la entidad y completara la intención para devolver la respuesta al usuario. Ahora finalmente el usuario desea conocer cuando inicia el curso, y lo hará de forma natural.

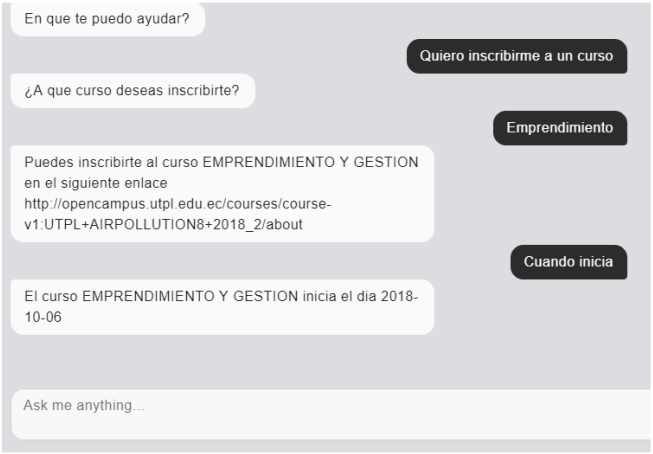


Fig. 5. Canal Web – Solicitando más información

El sistema internamente resuelve la intención y determina que dentro del contexto esta la información necesaria para resolver completamente la intención, recupera la información y presenta al usuario mediante el canal.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La arquitectura descrita en este trabajo ha sido probado a través de un chatbot piloto que atiende necesidades de información de cursos abiertos ofertados por Open Campus. El prototipo actual es capaz de gestionar peticiones desde diferentes canales: Telegram, Twitter, Messenger e interfaz Web. Además, permite gestionar el contexto de conversación, esto es, administrar durante una conversación datos sobre las entidades, operaciones y otros atributos que forman parte de la conversación. Esto permite que el usuario puede comunicarse con el chatbot de una manera más contextualizada.

Gracias a la arquitectura y el framework del sistema, es posible reemplazar componentes sin mucha dificultad en caso de que se encuentre una solución mejor para la resolución de intenciones y entidades. Con el uso del componente del sistema que maneja el conocimiento a través de un grafo, es posible cambiar completamente el contexto del sistema sin afectar los demás componentes del sistema.

Si bien las tecnologías cognitivas asociadas están evolucionando rápidamente, está claro que la mayoría de los intentos de interfaces de conversación conllevan un nivel importante de frustración. El entrenamiento en lenguaje natural requerido para anticipar adecuadamente una amplia gama de variabilidad del habla puede ser desalentador y, a menudo, dará lugar a algunas lagunas en la interpretación. Además, a menos que esté suficientemente capacitado en un dominio de conocimiento particular, el usuario puede recibir una respuesta genérica a una pregunta específica, que puede ser menos que satisfactoria. Entonces, como trabajo futuro se establece el uso de tecnologías cognitivas para facilitar las tareas del usuario y minimizar las frustraciones asociadas con una interfaz de conversación.

Se planea como trabajo futuro implementar otros canales de interacción. Además, se tiene previsto crear un personaje que represente la personalidad del Chatbot, con el propósito de ayudar a las personas a conocer e iniciar sus estudios en la plataforma Open Campus, además de identificar al chatbot de mejor manera.

Referencias

1. Klopfenstein LC, Delpriori S, Malatini S, Bogliolo A (2017) The Rise of Bots: A Survey of Conversational Interfaces, Patterns, and Paradigms. Proc 2017 {Conference} {Designing} {Interactive} {Systems} 555–565 . doi: 10.1145/3064663.3064672
2. Dale R (2016) The return of the chatbots. Nat Lang Eng 22:811–817 . doi: 10.1017/S1351324916000243
3. Luis V (2017) Todo lo que tiene que saber sobre chatbots. In: 16 Marzo. https://planetachatbot.com/todo-lo-que-tiene-que-saber-sobre-chatbots-a3079de84544. Accessed 5 Jun 2018
4. Rahman AM, Al Mamun A, Islam A (2018) Programming challenges of chatbot: Current and future prospective. In: 5th IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference 2017, R10-HTC 2017. pp 75–78

5. Abu Shawar B, Atwell E (2007) Chatbots: are they really useful? LDV-Forum Zeitschrift für Comput und Sprachtechnologie 22:29–49 . doi: 10.1.1.106.1099
6. Hill J, Randolph Ford W, Farreras IG (2015) Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations. Comput Human Behav 49:245–250 . doi: 10.1016/j.chb.2015.02.026
7. Holotescu C (2016) MOOCBuddy: a chatbot for personalized learning with MOOCs. Rochi – Int Conf Human-Computer Interact 8:91–94
8. Kerly A, Hall P, Bull S (2006) Bringing Chatbots into Education: Towards Natural Language Negotiation of Open Learner Models. 179–180
9. Song D, Rice M (2017) Interacting with a Conversational Agent System for Educational Purposes in Online Courses. 78–82
10. Correa D, Isaza FA, Mazo R, Giraldo GL (2018) CME – A Web Application Framework Learning Technique Based on Concerns, Micro-Learning and Examples. In: International Conference on Web Engineering. Springer International Publishing, pp 17–32
11. (2018) Defining intents. https://console.bluemix.net/docs/services/conversation/intents.html#defining-intents. Accessed 15 Oct 2018
12. (2018) Defining entities. https://console.bluemix.net/docs/services/conversation/entities.html#defining-entities. Accessed 15 Oct 2018

Aprendizaje basado en retos: monitoreo de feminicidios en países de Latinoamérica en los años 2016 y 2017 a través de aplicaciones *cívicas* y datos abiertos

Nelson Piedra[1], Elizabeth Cadme[1], Ma. Carmen Cabrera[1], René Elizalde[1]

[1] Universidad Ténica Particular de Loja,
Departamento de Ciencias de la Computación, Loja, Ecuador
{nopiedra, iecadme, mccabrerax, rrelizalde}@utpl.edu.ec

Resumen. A medida que las tecnologías de la información y la comunicación incrementan su impacto social, más académicos se interesan en vincular la tecnología con las necesidades reales de la sociedad. En este documento se presenta el desarrollo de una iniciativa de monitoreo de feminicidios en América Latina, que se ha desarrollado con la colaboración de estudiantes de ingeniería en sistemas quienes a través de la metodología de aprendizaje mediante retos lograron desarrollar prototipos de visualizaciones cívicas para dar a conocer al mundo esta problemática y como aporte en datos abiertos al problema latente en nuestra región.

Palabras clave: open data, tecnología cívica, aprendizaje basado en retos, datos abiertos, feminicidios.

1 Introducción

Las formas tradicionales de relación de la universidad con la sociedad han sido la docencia, la investigación y la extensión. Sin embargo, estas funciones se han ido enriqueciendo y evolucionando, de tal manera que hoy la formación profesional se ha transformado en formación permanente, continua y para toda la vida; la investigación se ha convertido en una práctica para la innovación y la transferencia de conocimiento; y la vinculación ha pasado de un enfoque de servicio social asistencial hacia un conjunto de acciones que conectan la educación y la investigación, y favorezcan la intervención y la responsabilidad social de la universidad (como organización y como individuos). A menudo, las universidades se esfuerzan por modificar la percepción de una sociedad que con frecuencia ve a las universidades indiferentes antes sus necesidades, como demasiado centradas en sí mismas, y por ello se interesa en que se creen acciones que conecten con las comunidades y se comprometan con acciones de responsabilidad social [7].

La formación de un ingeniero requiere competencias que implican capacidad de adaptación al cambio, manejo adecuado de información, actitud ética, entre otras, de tal manera se tomen decisiones adecuadas en el entorno sociocultural en el que se desenvuelve. Por ello, es importante que, en el transcurso de formación académica,

dichos profesionales se preparen en ambientes que le permitan desarrollar productos o procesos sustentables y competitivos que involucren responsabilidad social [8][7][16]. En el ámbito académico se utilizan diferentes metodologías de trabajo para el desarrollo de actividades en las cuales los estudiantes se preparan proponiendo soluciones a problemas reales, adquiriendo experiencias que los acercan al ámbito laboral [12][13]. En el caso expuesto en este documento, se describe la experiencia llevada a cabo con estudiantes de ingeniería en Sistemas Informáticos y Computación de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) para contribuir con una iniciativa de monitoreo de feminicidios (en algunas fuentes de información lo denominan *femicidios*) en América Latina. Para ello, se ha elegido la metodología de aprendizaje mediante retos que tiene sus bases en el aprendizaje vivencial al acercar a los estudiantes con el entorno y los ayuda a participar en forma activa en experiencias abiertas, ofreciéndoles la oportunidad de descubrir y enfrentar problemas y brindar soluciones e interactuar con otros estudiantes dentro de un contexto determinado [9]. El aprendizaje basado en retos aprovecha el interés de los estudiantes en los problemas en los que se involucran para darles soluciones, desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo [11].

Para la selección del entorno de trabajo, se planteó como base la problemática social referente a asesinatos de mujeres. El feminicidio es un neologismo creado con la palabra femenino y la terminación "*cidio"* que significa muerte o asesinato[1][3]. Diana Russell introduce este concepto en 2006 y lo define como el asesinato de una mujer por el simple hecho de ser mujer. Sin embargo, hay definiciones más amplias [2]. Según reportes de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) coinciden en señalar que la violencia de género, específicamente los feminicidios, se concentran en Latinoamérica [4][5][6]. Los medios de comunicación tales como redes sociales, noticieros online, entre otros, se han convertido en una fuente de información que puede ser explotada desde el ámbito tecnológico. Considerando que los datos expuestos son datos abiertos para su explotación, se plantea el uso de tecnología para la extracción, modelamiento y explotación de éstos en diferentes procesos y subprocesos que involucran desde la recolección hasta la difusión de información sobre feminicidios en América Latina. Dichos procesos se han organizado para que los estudiantes participantes de estas experiencias se involucren en este contexto, y que, a través de retos propuestos se logre alcanzar los objetivos que se describen a continuación.

2 Metodología de trabajo

2.1 Metodología de aprendizaje basado en retos

El marco de trabajo de la metodología utilizada, de aprendizaje basado en retos, se fundamenta en tres elementos dados por [14] [15]. Estas guías proporcionan información de antecedentes, conceptos claves y recursos para llevar a cabo proyectos

del aprendizaje basado en retos, que se describe a continuación. Se organizó la participación activa de los alumnos en las tres fases señaladas por el *Challenge Based Learning Framework* [14]: Compromiso, Investigación y Acción.

2.1.1 Compromiso

El compromiso ha obtenido a través de la definición de una idea central y un conjunto de preguntas esenciales que han permitido situar a los estudiantes en el contexto de feminicidios. Los alumnos pasan de una gran idea abstracta a un desafío concreto y práctico.

1. ***Gran idea (Big Idea):*** Datos sobre Feminicidios en Latinoamérica
2. ***Preguntas esenciales:***
    a. ¿Cuáles son los esfuerzos de monitoreo y lucha en contra de feminicidios existen en Latinoamérica? ¿En dónde se pueden consultar estadísticas?
    b. ¿Por qué medios se difunden los casos de feminicidios? ¿Qué seguimiento se hace en los medios de comunicación al tema de feminicidios?
    c. ¿Cuánto impacta esta información en la sensibilidad de la sociedad?
    d. ¿Qué técnicas de extracción de información, curado de datos y transformación se aplican en fuentes de información no estructurada y en línea?
    e. ¿Qué se debe considerar para representar la información de feminicidios en bases de datos relacionales y NoSQL? ¿qué ontologías o esquemas de representación de información existen?
    f. ¿Qué trabajos relacionados con visualización de datos existen y se pueden adaptar al contexto de feminicidios?
3. ***Reto:*** Monitorear casos de feminicidios reportados a través de medios de comunicación digital durante los años 2016 y 2017, organizar una base de datos abierta, y crear aplicaciones cívicas que visibilicen este problema social en países de Latinoamérica.

2.1.2 Investigación

Con la participación activa de los estudiantes se desarrolló un entendimiento claro del proceso a seguir y de las expectativas del reto. Se estableció una plan de hitos y entregables. La fase de investigación tuvo una dimensión general en la que se acordó el plan de trabajo que permita alcanzar la solución, y se abordaron los aspectos relacionados con los requerimientos académicos de las asignaturas participantes y de la propia universidad; y también una dimensión específica en la que los estudiantes seleccionaron el alcance de su trabajo, esto es el país a monitorear y los medios de comunicación digital que serían usados durante su trabajo. Con la participación activa de los estudiantes se establecieron la siguientes preguntas y tareas guía:

1. ***Preguntas guía:***
    a. ¿Cuál es la definición de feminicidio en cada país que forma parte del alcance de este proyecto?
    b. ¿Cuáles son los medios de comunicación digital más relevantes de cada país que forma parte del alcance de este proyecto?
    c. ¿Qué términos o palabras clave usan los medios de comunicación para reportar feminicidios?

d. ¿Cómo unificar la descripción de ubicaciones geográficas donde ocurren los hechos?
e. ¿Qué elementos de información describen a la víctima, victimario, testigos, hechos y relaciones entorno al reporte de un feminicidio?
f. ¿Cómo gestionar?
g. ¿Qué guías y buenas prácticas de limpieza y curado de datos se puede utilizar?
h. ¿Qué medidas se deben incorporar al trabajo para asegurar la veracidad de la información recolectada? ¿cómo gestionar la recolección de datos en un proceso de monitoreo colaborativo?

2. Guía de actividades/recursos

a. Establecer documento de alcance, y situación general de feminicidios en ese país.
b. Mapear organizaciones que recolectan información/estadísticas sobre feminicidios
c. Seleccionar medios de comunicación que servirán como fuentes de información
d. Asignar roles/responsabilidades a los involucrados
e. Entrenar a los participantes en el ciclo de monitoreo. Acciones: recolectar información; Estructurar información; Limpiar información; Incorporar medidas de procedencia y prácticas de calidad de datos
f. Creación de ontología y definición de modelo de datos
g. Aplicar proceso de recolección y curado de datos, siguiendo guías de open data dadas en [10]
h. Definir estrategia de difusión de la información monitoreada

3. Análisis / Síntesis

a. Socialización de problemática encontrada por grupos de trabajo.
b. Exposición y socialización de propuestas a través de las cuales los estudiantes exponen las soluciones planteadas, según los requerimientos establecidos.
c. Plantear un esquema de discusión, potenciales soluciones cívicas y trabajos futuros a partir de las tareas realizadas y los resultados obtenidos.

Se establecieron puntos de control semanales y dos hitos de revisión global de avance: uno a mitad de curso y uno al cierre.

2.1.3 Acciones

En esta fase se desarrollan soluciones según los requerimientos planteados en la fase anterior. Se llevan a cabo la implementación de prototipos y se evalúa cada uno de ellos para analizar finalmente los resultados del trabajo y las experiencias que han adquirido los estudiantes.

1. Solución

a. Modelos de datos estructurados para representar feminicidios;
b. Prototipos para el análisis y visualización de información sobre feminicidios.

2. Implementación

a. Desarrollo de modelos relacionales para representar feminicidios;
b. Desarrollo de ontologías en el dominio de feminicidios;
c. Desarrollo de prototipos de visibilización de feminicidios;

3. Evaluación

a. Evaluación continua realizada por los docentes a cargo de los componentes involucrados.
b. Presentación de resultados en eventos de carácter interno y externo en los cuales se obtenga retroalimentación de los avances realizados
c. Publicación de documentos técnicos en congresos con temáticas relacionadas

2.2. Participantes

Para el desarrollo de esta iniciativa se contó con la colaboración de docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas informáticos y computación de la Universidad Técnica particular de Loja, según se describe en la Tabla 1.

Tabla 1 Participantes en actividades de contribución al observatorio de feminicidios de Latinoamérica

Componente académico	No. estudiantes	Período académico
Fundamentos de bases de datos	26	Octubre 2017 – Febrero 2018
Sistemas basados en el conocimiento	33	Abril – Agosto 2017
Practicum 3.2	32	Abril – Agosto 2017

Siguiendo la metodología planteada, para llevar a cabo la fase de acciones se han distribuido las actividades de la fase de investigación de acuerdo con cada componente académico teniendo en cuenta el plan de contenidos (conocimientos y competencias a desarrollar). La distribución de actividades se detalla e la Tabla 2. Sin embargo, con todo el grupo de participantes se realizaron actividades comunes, tales como: a) definir de términos clave, b) establecer sitios de búsqueda de información relacionada con feminicidios, c) definir parámetros para la búsqueda de casos, d) definir parámetros de información geográfica, e) organizar/estructurar información a través de base de datos y ontología, f) desarrollar actividades que permitan evitar información incompleta, g) procesos de limpieza y curación de datos, h) definir procesos que permitan asegurar la veracidad de la información.

Tabla 2 Distribución de actividades

Participantes	Actividades a desarrollar
Alumnos de fundamentos de bases de datos	• Recolección semiautomática de información sobre feminicidios correspondiente al año 2017 • Limpieza, desambiguación y complementación de datos • Desarrollo de base de datos relacional • Desarrollo de prototipos de explotación de la base de datos desarrollada
Alumnos de sistemas basados en el conocimiento	• Recolección semiautomática de información sobre feminicidios correspondiente al año 2016 • Limpieza, desambiguación y complementación de datos • Modelamiento de base de conocimiento • Desarrollo de prototipos de explotación de datos RDF
Alumnos de Practicum 3.2	• Recolección automática y semiautomática de información sobre feminicidios correspondiente al año 2016.

Participantes	Actividades a desarrollar
	• Desarrollo e implementación de un piloto de recolección de datos sobre feminicidios de la red social Twitter • Limpieza, desambiguación y complementación de datos • Desarrollo e implementación de un piloto de visualización que permita explotar la información trabajada durante el proyecto.

3 Resultados

A continuación se describen los resultados obtenidos y los entregables derivados de las actividades realizadas:

- Definir el alcance del proyecto: Elaboración del documento de visionamiento del proyecto.
- Mapear organizaciones que recolectan información/estadísticas sobre feminicidios: Análisis y selección de metadatos que describan la información de organizaciones que recogen datos sobre feminicidios. Además, datos de procedencia de la información extraída o recolectada.
- Seleccionar medios de comunicación que servirán como fuentes de información: Análisis y selección de los medios de comunicación que serán la base de extracción de información.
- Asignar roles/responsabilidades a los involucrados: Asignación de grupos de trabajo y distribución de tareas mediante el cronograma que comprende el ciclo académico.
- Entrenar a los participantes en el ciclo de monitoreo: Definición de protocolo para recoger datos de forma semi-automática. Establecimiento de normativa para el desarrollo de prototipos de extracción automática de información.
- Recolectar información: Trabajo sobre protocolos de recolección semiautomática de datos de México, Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil. Creación de base de datos con los datos recogidos en esta fase de trabajo. Ver http://ambar.utpl.edu.ec/dataset/feminicidios-latam
- Estructurar, limpiar información e incorporar procedencia de datos: Desarrollo de bases de datos relacionales para feminicidios de Latinoamérica. La Figura 1 describe uno de los modelos obtenidos.
- Definición de modelo de datos y Creación de Ontología: Desarrollo de un modelo de conocimiento en el dominio de feminicidios (Ver Figura 3) Implementación de Ontología para feminicidios. Conversión de datos a formato RDF
- Aplicar proceso de recolección y curado de datos: Informes técnicos.
- Definir estrategia de difusión de la información monitoreada: Desarrollo de posters científicos con el avance de trabajos, en el evento Investiga 2017 (Ver Figura 4). Documentos técnicos. Prototipos de visualización de datos como los que se observan en las Figuras 5 y 6.

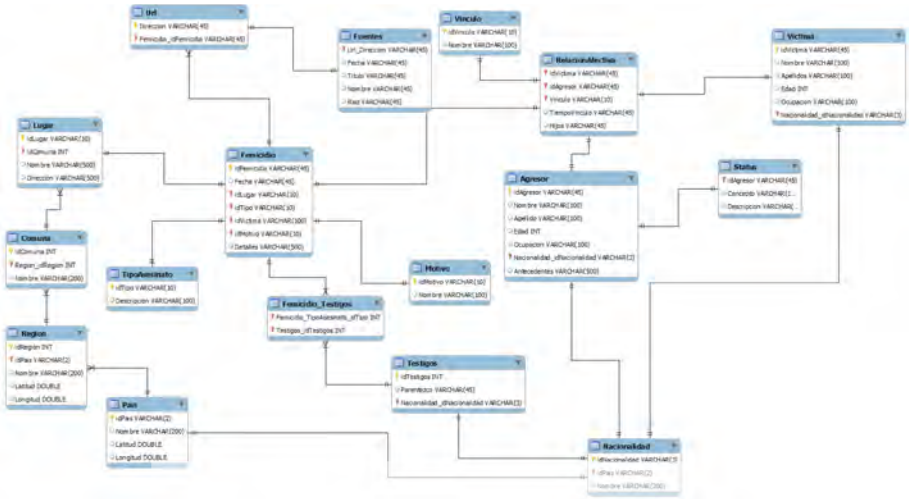


Figura 1: *Modelo de base de datos de feminicidios normalizado, Autor: Jean Mosquera*

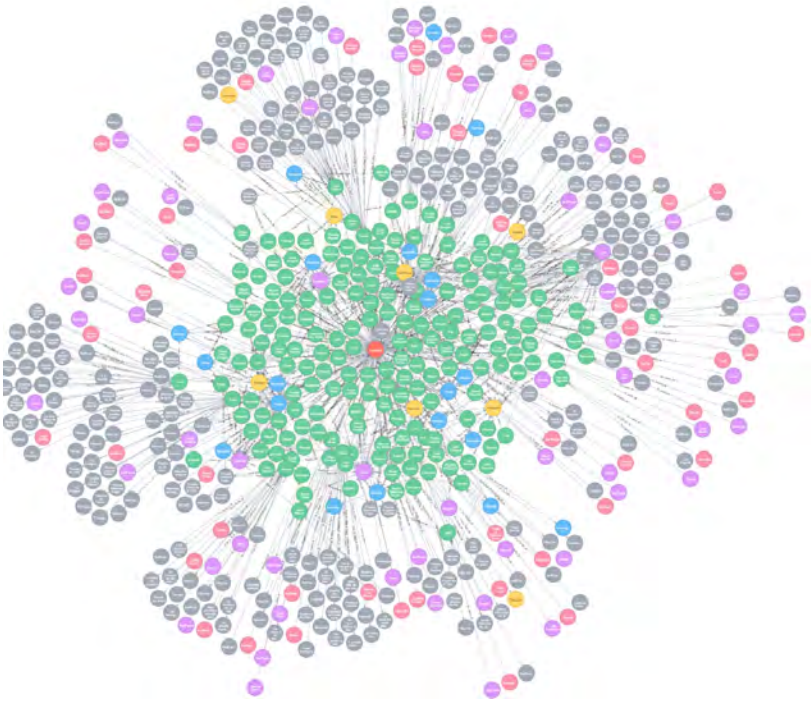


Figura 2: *Modelo NoSQL feminicidios, Autores: Luis Febre, Esteban Atiencia*

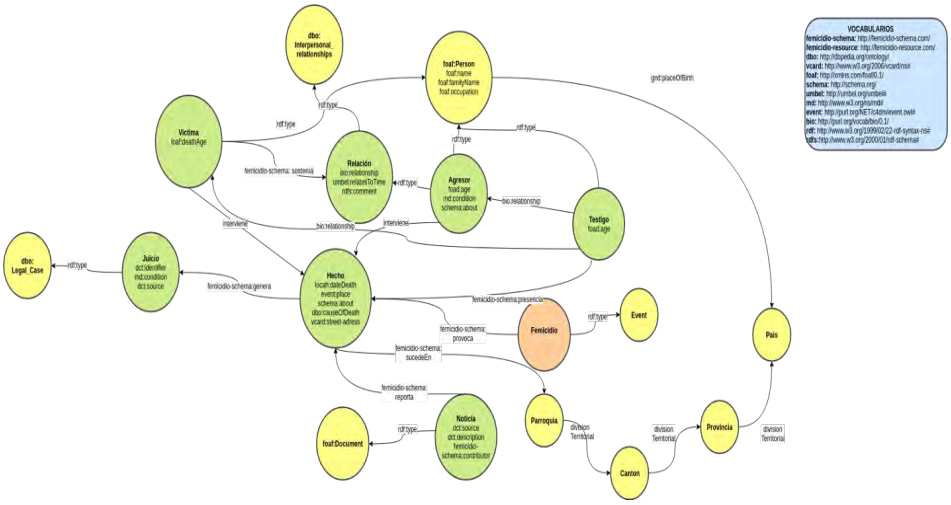


Figura 3: *Ontología que representa feminicidios - Autora: Lady Yaguachi*



Figura 4: *Presentación de posters científicos en el Investiga 2017 de UTPL*

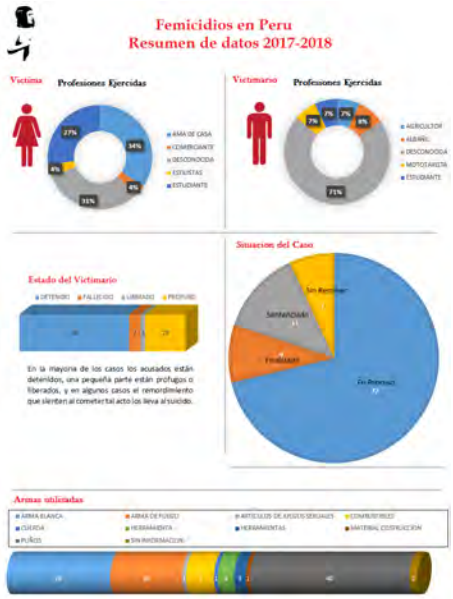


Figura 5: *Resumen de datos de Feminicidios en Perú, Autores: Luis Febre, Esteban Atiencia*

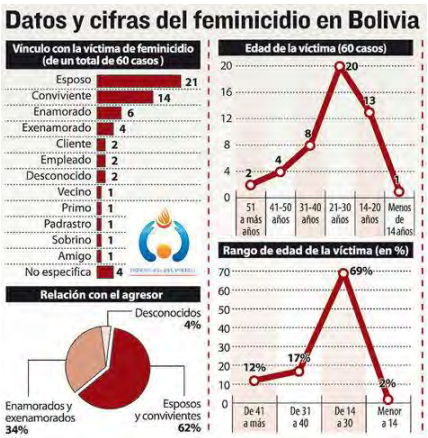


Figura 6: *Estádísticas sobre la relación víctima y victimario de feminicidios en Bolivia, Autor: Kevin Quito*

Resultados y Conclusiones

Los resultados de este trabajo son: una base de datos abierta sobre feminicidios ocurridos durante los años 2016 – 2017. Los países de los cuales se ha obtenido información son: México, Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil. Mismos que han sido verificados, curados y estructurados para ser reutilizados en bases de datos relacionales y también en no relacionales. Ver http://ambar.utpl.edu.ec/dataset/feminicidios-latam. Se ha dado un tratamiento de normalización a los datos, para que se puedan gestionar correctamente a través de distintas aplicaciones que utilizan bases de datos relacionales. Se ha llevado a la práctica el planteamiento de modelos consensuados de conocimientos, que resulta en una ontología, misma que se puede implementar en lenguaje OWL para la conversión de datos a formato RDF y de ello derivar un repositorio de datos que puedan integrar la Web Semántica.

A medida que las tecnologías de la información y la comunicación incrementan su impacto social, más académicos se interesan en vincular la tecnología con las necesidades reales de la sociedad. Una educación conectada con la sociedad brinda a los estudiantes una educación de calidad que beneficia más allá del individuo a la sociedad, que integra las acciones educativas con retos derivados de problemas reales. El desarrollo de este caso de estudio va más allá de los datos, las descripciones de los

hechos ocurridos y la representación semántica de la información. El caso ha permitido la reflexión individual y colectiva entorno a este problema social que permite proponer formas de visibilización, que puede ayudar a la prevención.

Referencias

[1] Jhoanna Prieto Moreno y Yaneth González. "Feminicidio y derecho penal: herramientas para su mejor aplicación", *Logos Ciencia & Tecnología*, Vol. 3, No 2, enero-junio de 2012, disponible en [http://revistalogos.policia.edu.co/index.php/rlct/article/view/162].

[2] Feminicidio.Net, Diana Russell, autora del término. Recuperado de: https://feminicidio.net/documento/diana-russell-autora-del-t%c3%a9rmino

[3] Organización Panamericana de la Salud. (2013). Comprender y abordar la violencia contra las mujeres: Violencia infligida por la pareja.

[4] Castañeda, C. y Nolasco M. (8 de marzo de 2018). Hablemos de feminicidios. México: Animal Político. Recuperado de: https://www.animalpolitico.com/blogueros-el-blog-de-mexico-evalua/2018/03/08/hablemos-de-feminicidios/

[5] Secretaría de Gobernación, SEGOB, Instituto Nacional de las Mujeres, INMUJERES, Mujeres, O. N. U., (2017). La violencia feminicida en México, aproximaciones y tendencias 1985-2016.

[6] Ballara, M., & Parada, S. El enfrentamiento de la violencia contra las mujeres en América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago (Chile), 2015

[7] Acosta, S., Piedra, N., & Suárez, J. P. (2017). The Social Distribution of Knowledge: University Ethical Commitment to the Intelligent Management of the Territory-SmartLand. Higher Education in the World 6. Towards a Socially Responsible University: Balancing the Global with the Local, 330-337.

[8] Fernández, Flavio H.; DUARTE, Julio E. El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 2013, vol. 6, no 5, p. 29-38.

[9] Moore, D. (2013). For interns, experience isn't always the best teacher. The Chronicle of Higher Education. Recuperado de: http://chronicle. com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/

[10] Piedra, N., Chicaiza, J., López, J., & Caro, E. T. (2017, April). A rating system that open-data repositories must satisfy to be considered OER: Reusing open data resources in teaching. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE (pp. 1768-1777). IEEE.

[11] Tecnológico de Monterrey (2015). Aprendizaje Basado en Retos. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: https://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr/

[12] Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. Formación universitaria, 6(5), 29-38.

[13] Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias

[14] Nichols, Mark H., Cator, Karen (2008), Challenge Based Learning White Paper. Cupertino, California: Apple, Inc.

[15] Apple Education (2010). Challenge Based Learning Classroom Guide.

[16] Atenas, J., Piedra, N., Priego, E., & Havemann, L. (2015). Cómo los Datos Abiertos pueden ayudar a potenciar la educación universitaria. BID: Abierto al público.

Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- para desarrollar habilidades blandas y fomentar la ciudadanía digital responsable en la educación superior.

Maylin Suleny Bojórquez Roque[1], Luis Magdiel Oliva Córdova[2]

[1, 2] Facultad de Humanidades
Universidad de San Carlos de Guatemala
[1] mbojorquez@fahusac.edu.gt,[2] moliva@fahusac.edu.gt

Resumen. El objetivo principal de esta investigación es identificar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para desarrollar habilidades blandas y promover una ciudadanía digital responsable en la Educación Superior. Esto implicó, primero, determinar la importancia de las habilidades blandas en relación con el perfil de graduación y, en segundo lugar, establecer las habilidades blandas que los estudiantes desarrollan en un contexto de capacitación en el que predominan las TIC para promover la ciudadanía digital. Se aplicó la metodología mixta, con énfasis en el enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, no experimental. Como primer paso, se analizó el perfil de salida de los estudiantes de educación virtual y se determinaron qué habilidades blandas están implícitas; posteriormente, se estableció contacto con el Dr. Franklin Ríos Ramos, de Perú, quien, con un equipo de expertos, realizó una prueba digital, validada por profesionales de la institución E-Perfil; para este propósito, las entradas fueron proporcionadas en la primera fase. Esta prueba nos permitió establecer cuáles son las habilidades blandas desarrolladas por los estudiantes que utilizan las TIC como un medio de aprendizaje para fortalecer la ciudadanía digital responsable.

Palabras clave: Habilidades blandas, Ciudadanía digital, Tecnologías de la Información y Comunicación.

1. Introducción

Una habilidad blanda es una característica o capacidad que permite interactuar o con otras de una manera efectiva. [1] Se trata de capacidades comunicativas, de trabajo en equipo, flexibilidad y adaptabilidad frente a un determinado trabajo [2]. La universidad puede ser el escenario perfecto para que el futuro profesional identifique cuáles son las habilidades blandas que ha cultivado y cuáles debe perfeccionar a través de cursos y estrategias adecuadas; en este sentido las habilidades cognitivo-académicas tienen el mismo nivel de importancia que las blandas.

Las nuevas generaciones tempranamente se ven expuestas al uso de tecnologías digitales y generan nuevas formas de adquirir habilidades, manejar información y construir nuevos aprendizajes, [3] Actualmente, las tecnologías de la información y la

comunicación son base fundamental para el desarrollo de este tipo de habilidades, permiten interacción y comunicación; mediante su uso es posible evidenciar la tolerancia, el liderazgo y la organización de quién las utiliza; el trabajo con ética, actitud positiva, autoaprendizaje, trabajo colaborativo, creatividad, liderazgo, la capacidad de resolver problemas, entre otras que harán del individuo, un ciudadano responsable. Las habilidades blandas consideradas para este estudio son aquellas que figuran en el perfil de egreso del estudiante del Departamento de Educación virtual según la opinión de expertos: ética y responsabilidad, [4] [5]; empatía y sociabilidad [6]; trabajo en equipo y respeto de opiniones [7]; capacidad de resolver problemas y actitud positiva [8]; flexibilidad Adaptación al cambio y Tolerancia, [9]; creatividad, [10], [11]; optimización del tiempo [12]; seguridad personal [13] liderazgo, [14], Independencia y automotivación, [15].

Debe señalarse que, para potenciar las habilidades blandas con el uso de las Tecnologías, es necesario integrar las diferentes metodologías activas de aprendizaje, entre ellas el trabajo colaborativo [16], proyectos, autoaprendizaje, clase invertida, entre otras para liberar las potencialidades del individuo [17]. La importancia de las tecnologías y el avance que han marcado, son que el conocimiento y el aprendizaje que se integren con la inteligencia puesta en la acción. [18]. El resultado del conocimiento o la inteligencia puesta en práctica es la construcción social y la capacidad que los individuos integrados entre sí tienen para resolver problemas. A esto se le conoce como ciudadanía digital responsable.

A un estudiante o profesional de las TIC, las habilidades blandas le ayudarán a ejercer su profesión y ejecutar los proyectos con liderazgo, correcta organización y entusiasmo. [19] En este contexto, las tecnologías de la información y comunicación, como medio para desarrollar habilidades blandas, permiten que cada ciudadano pueda ser, potencialmente una comunicadora digital. Ser ciudadano digital nos ubica en el espacio global que ofrece un carácter igualitario al tener la posibilidad de emitir información, no importando edad, género, condición económica u otra situación que pueda establecer una exclusión. [20]

A partir de este panorama es imperativo identificar cuáles son las habilidades blandas que desarrollan los estudiantes por medio de las TIC para ser ciudadanos responsables. Es estudio se sitúa en el Departamento de Educación Virtual de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala y su importancia radica en facilitar al estudiante un conocimiento científico acerca de sí mismo, de qué habilidades blandas posee y cómo puede impulsar aquellas que aún no; con el propósito de vincularlas con el conocimiento académico de su especialidad.

2. Metodología

Esta investigación se realizó utilizando como base, la metodología mixta, con énfasis en el enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, no experimental. [21]. El estudio fue aplicado al 100% de los estudiantes del Departamento de Educación Virtual de la Facultad de Humanidades. La muestra teórica, para responder al paradigma cualitativo, está conformada por la información recuperada a través del análisis documental, realización de video entrevistas y conversatorios con expertos. Para

responder al paradigma cuantitativo, se aplicó un test validado por expertos que indicara las habilidades blandas que desarrollan los estudiantes mediante las TIC. En este sentido la muestra fue poblacional.

2.1. Procedimientos cualitativos

Estado de arte. Primero, se realizó un estado de arte con el propósito de recopilar toda la información que fuera posible acerca de las habilidades blandas, de cómo estas se pueden desarrollar por medio de las TIC para favorecer las competencias del ciudadano digital.

Conversatorio. A partir de este estudio exhaustivo, se determinó una lista de 24 habilidades blandas que debe desarrollar todo profesional universitario; con este insumo se llevó a cabo un conversatorio con 15 profesionales, entre los que figuraban docentes del Departamento de Educación Virtual, expertos en currículo e investigación; con el propósito de determinar qué habilidades blandas están implícitas en los programas de estudio y el perfil de egreso del estudiante. En este caso se utilizó la técnica de conversatorio y el juicio de expertos. Cada uno enumeró por orden de importancia las 24 habilidades. Los profesionales seleccionaron 8 habilidades blandas prioritarias que el egresado debe haber desarrollado en sus años de formación.

Mapeo Web. Un mapeo en la web permitió identificar instrumentos estandarizados o validados que facilitaran la identificación de habilidades blandas en los estudiantes universitarios. Se identificaron tres instituciones, autoras de instrumentos que cumplían con los estándares de calidad requeridos para la investigación y se procedió a contactarlas. Finalmente se logró comunicación con el Dr. Franklin Ríos gerente general de E-perfil (Perú), quien a través de una entrevista virtual compartió su experiencia en la temática; además indicó los requerimientos que la institución necesitaba para generar una batería personalizada para el estudio.

Método de análisis de datos. El análisis de los datos cualitativos se llevó a cabo utilizando el método de análisis documental y de interpretación epistemológica respectivamente. [22]

2.2. Procedimientos cuantitativos

Recopilación de datos. E-perfil diseñó una batería personalizada fundamentada en el perfil de egreso, el pensum de estudio y en las 8 habilidades blandas seleccionadas por los expertos. Facilitó la aplicación de un test dividido en cuatro cuestionarios tipificados: de personalidad, de inteligencia general, de inventario de habilidades y de inteligencia emocional. Cada uno de los cuestionarios constaba de ciento ochenta preguntas sin tiempo de respuesta. Se creó en Google Drive una carpeta para la recepción de respuestas de cada estudiante.

Método de análisis de datos. Los datos del test se analizaron a de un través de la interpretación de los resultados generados; la presentación se realizó a través de una síntesis de porcentajes integrados.

3. Resultados

Los resultados se presentan a través de los objetivos planteados en el estudio a través de las siguientes categorías.

Importancia de las habilidades blandas por medio de TIC. En el conversatorio y en la video-entrevista, los expertos coincidieron que "la primera y más importante habilidad blanda del profesional en tic para un ciudadano digital responsable es la automotivación o autoaprendizaje, puesto que todo profesional debe saber cómo formarse en medio de la abundante información y de recursos digitales "tienen que aprender a estudiar por sí mismos". [23] Esto cuando se les ha preguntado si es importante que un profesional en tic desarrolle habilidades blandas, aun cuando la mayor parte de su trabajo será detrás de un ordenador. En cuanto a cómo beneficia el desarrollo de una habilidad blanda la ciudadanía digital responsable, las respuestas que más llamaron la atención son las siguientes: a). El beneficio no es para una persona, es para una nación, cultivar habilidades blandas garantiza una ciudadanía digital responsable [23]. b). Se evitaría el plagio, fuera posible trabajar en equipo sin competitividad. [23] c). Se contaría con líderes honestos, con profesionales capaces de motivar también la honestidad.

Es importante destacar que, para los expertos, las habilidades están estrechamente vinculadas con el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Refirieron que un estudiante, cuyo profesor utiliza las tecnologías de la información y la comunicación, podrá trabajar en equipo, respetar la opinión de otros, mejorar sus aptitudes de comunicación y liderazgo; porque interactúa en redes sociales, en foros nacionales e internacionales habilitados en la web; trabaja de forma colaborativa y tiene la habilidad de expresar sus ideas y tiene dominio de diversidad de temas [23]

Habilidades blandas en el perfil de egreso de profesionales en TIC

Los expertos concluyeron que las habilidades blandas implícitas en el perfil de egreso del estudiante del Departamento de educación virtual son: adaptabilidad, liderazgo, trabajo en equipo, planificación y organización, integridad, capacidad crítica, automotivación, flexibilidad.

El instrumento aplicado fue estructurado con el propósito de identificar las habilidades blandas desarrolladas por medio de las TIC que favorecen la ciudadanía digital responsable. Su estructura se fundamentó en las habilidades que están implícitas en el perfil de egreso del estudiante del Departamento de la Facultad de Humanidades de la USAC y los resultados fueron significativamente valiosos, al reconocer que los estudiantes que utilizan la tecnología como medio para aprender, sí desarrollan este tipo de habilidades. Los resultados se visualizan según promedio por cada habilidad y se pueden apreciar de forma integral en las siguientes gráficas:



Fig. 1. Habilidad de Planificación.

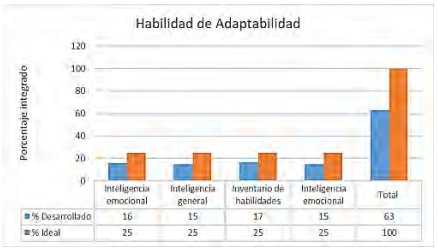


Fig. 2. Habilidad de Planificación.

La habilidad de planificación, los estudiantes tienen la habilidad blanda desarrollada con un 65% de validez, mientras que la habilidad de adaptabilidad un 63%.

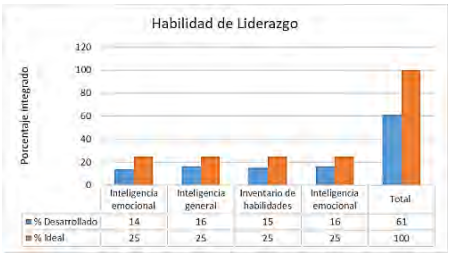


Fig. 3. Habilidad de Liderazgo.

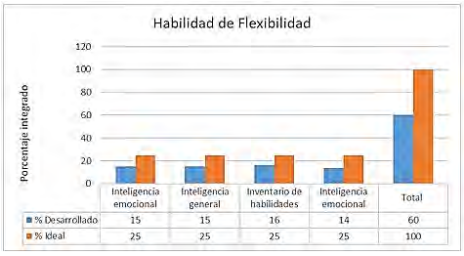


Fig. 4. Habilidad de Flexibilidad.

La habilidad de liderazgo se tiene desarrollada con un 61% de validez, mientras que la habilidad de flexibilidad, está desarrollada con 60%.

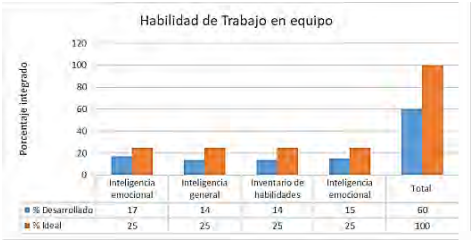


Fig. 5. Habilidad de Trabajo en equipo.



Fig. 6. Habilidad de Integridad.

La habilidad de trabajo en equipo, se tiene desarrollada con un 60% de validez, mientras que la habilidad de flexibilidad, está desarrollada con 62%.

La flexibilidad, planificación, trabajo en equipo, integridad, adaptabilidad y liderazgo; son habilidades que se encuentran en rangos aceptables establecidos por las pruebas del proceso de identificación de habilidades blandas, que indica que un promedio de validez aceptable oscila entre 60 y 100%, comprendiendo la valoración de mayor desarrollo en ascendencia hacia el 100%.

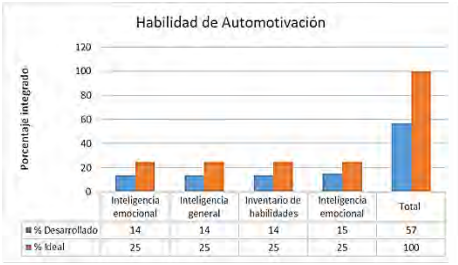


Fig. 7. Habilidad de Automotivación.



Fig. 8. Habilidad de independencia.

Los estudiantes tienen la habilidad blanda de automotivación, desarrollada con un 57% de validez y la de independencia con un 45% de validez.

4. Discusión y análisis

Las habilidades de independencia y automotivación son habilidades que no alcanzaron un nivel aceptable de desarrollo, aun cuando los expertos coincidieron en que estas eran unas de las cuales deben tener mayor importancia [23], puesto que la implementación de las tecnologías, demanda autoaprendizaje o aprendizaje autónomo para lo que se requiere independencia y automotivación.

Sin embargo, aunque 6 habilidades se encuentran en un rango de desarrollo aceptable, estas apenas superan el mínimo. Es importante indicar que lo expertos reconocieron no contar con un programa sistematizado para el desarrollo de este tipo de habilidades, únicamente se aprovechan las propiedades que cada aplicación web contiene (wikis colaborativas para desarrollar la habilidad de planificación y trabajo en equipo), los procesos que las actividades en los entornos virtuales tienen por naturaleza (los foros, para desarrollar flexibilidad y automotivación), los insumos y los recursos de los que se puede valer cada metodología (la metodología de aprendizaje basado en problemas para desarrollar adaptabilidad y la independencia) [23].

Estos resultados demuestran que, si se hiciera un programa de desarrollo de habilidades blandas con plena intención, este porcentaje aumentaría. Porque es evidente que los escenarios propiciados por los medios digitales permiten que el estudiante desarrolle este tipo de habilidades y a su vez asuma su rol como ciudadano digital.

En este sentido se pueden establecer varias habilidades que caracterizan a la cultura del ciudadano digital: por un lado, las competencias para comunicar o combinar todo tipo de elementos basados en un lenguaje común digital; por otro, la capacidad en el ámbito comunicativo para trasladar el mensaje de lo local a lo global en tiempo real y viceversa y, por último, la destreza en el uso de múltiples modalidades de comunicación [24]. Todo esto exige que el ciudadano evidencie habilidades como planificación, adaptabilidad, liderazgo, flexibilidad, trabajo en equipo, flexibilidad, automotivación e independencia. Es decir que estas habilidades forman su perfil como ciudadano digital.

La importancia del desarrollo de habilidades blandas en la ciudadanía digital radica en las competencias que la Unesco [25] ha proyectado como indispensables para convivir en la sociedad actual, estas son: competencia en el manejo de la información, el aprendizaje independiente y responsabilidad social, para cumplir con la competitividad laboral. Entonces, el valor de cada profesional en el área de tecnología, dependerá de las habilidades blandas que cada uno desarrolle y no tanto de las habilidades duras que haya obtenido durante su formación profesional, [20]

Por lo tanto, función de los resultados obtenidos, a partir del perfil de egreso de los estudiantes se determina que los siguientes indicadores, presentan debilidad en ser alcanzados por los estudiantes (según valoración del instrumento aplicado):

- Desarrolla capacidades y actitudes que evidencien la habilidad de independencia.
- Identifica, plantear y resolver problemas implementando habilidades como independencia y automotivación.
- Así mismo se presenta fortaleza o desarrollo aceptable de los siguientes indicadores (según valoración del instrumento aplicado)
- Reconoce elementos para planificar, organizar y estructurar su tiempo.
- Manifiesta adaptabilidad ante retos, diversas metodologías de trabajo.

- Descubre aptitudes de liderazgo personal y reconoce aptitudes de liderazgo
- Identifica los cambios, es flexible, se prepara para afrontarlos.
- Trabaja en equipo, acepta roles según el propósito del grupo.
- Utiliza con propiedad los sistemas de citas y referencias, es integro.

Al considerar que ninguna de las habilidades blandas superó el 70%, estos resultados son realimente significativos, puesto el desarrollo de habilidades blandas que se ha evidenciado en los resultados, se ha logrado sin una intención definida o un programa sistémico para el efecto. Es decir que, si se planifica un programa formal paralelo al perfil de egreso de las titulaciones, integrando las tecnologías de la información y comunicación, se podría fortalecer las habilidades blandas, con el propósito de desarrollar una ciudadanía digital responsable.

5. Conclusiones y Trabajo futuro

Las habilidades blandas son todas aquellas características y atributos que permiten a una o distintas personas la oportunidad de poder interactuar de manera activa y efectiva con distintas personas. Generalmente, aplicadas en ámbitos educativos, laborales y personales. Según el perfil de egreso dentro de las habilidades blandas que debe desarrollar el estudiante del Departamento de Educación Virtual de la Universidad de San Carlos de Guatemala destacan: el trabajo en equipo, liderazgo, independencia, automotivación, flexibilidad, adaptabilidad y comunicación efectiva planificación e integridad.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son propicias para impulsar las habilidades blandas, proveen ventajas para la mejora de las destrezas, habilidades o conocimientos que se integran a la vida cotidiana, personal y laboral. El desarrollo de las habilidades blandas por medio de las TIC fomentará una ciudadanía digital comprometida, que evidencie una actitud responsable, ética y profesional.

Se contempla para trabajos futuros desarrollar una propuesta para fortalecer los resultados de este estudio. La propuesta comprenderá la implementación de un curso en modalidad e-learning, estructurado en 4 módulos de aprendizaje. Cada módulo pretende desarrollar dos habilidades blandas, de las más importantes dentro del perfil de egreso de los estudiantes del Profesorado en Pedagogía y Tecnología de la Información y Comunicación; fundamentando su desarrollo en una metodología de aprendizaje activo, para garantizar la integración del individuo a la sociedad de la información y del conocimiento, como un ciudadano digital responsable para asumir los distintos roles que le puedan ser atribuidos.

Referencias

1. Mujica, J., (2014). *Habilidades Blandas: Educrea*. Vol 10.
2. Silva, M. (2013). *Habilidades blandas, fundamentales para el desarrollo personal*. Educar, 22-23.
3. Carneiro, R., Toscano, J. C., & Díaz, T. (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo.* Publicado online.

4. Escobar, G. (2004). *Ética. Introducción a su problemática y su historia*. Editorial Mc. Graw-Hill, México. Publicado online.
5. Picazo, M. T. M. (2005). *Ética y responsabilidad social corporativa*. Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía, (823), 141-150. Publicado online.
6. Balart, M. (2013). *La empatía: La clave para conectar con los demás. Claves del poder personal*, 2, 86-87.
7. Jaramillo, R. (2012). *Trabajo en equipo*. Departamento de capacitación y desarrollo de habilidades.
8. Gangoso, Z. (2016). *Investigaciones en resolución de problemas en ciencias*. Investigações em ensino de ciências, 4(1), 7-50.
9. Alles, M. (2016). *Diccionario de competencias: La Trilogía-VOL 1* (Nueva Edición): Las 60 competencias más utilizadas en gestión por competencias (Vol. 1). Ediciones Granica.
10. Chavarría, M. Á. (2015). *La eficacia de la creatividad: Creactívate*. ESIC Editorial.
11. Mairal, J. B., & González, T. A. (2015). *La creatividad: el reto de su medida y desarrollo*. Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, (362), 48-53. Publicado online.
12. Reverón Suárez, N. (2015). La gestión del tiempo. Publicado online.
13. Haeussler, I., & Milicic, N. (1995). *Confiar en uno mismo: Programa de desarrollo de la autoestima*. Editorial Catalonia.
14. Omar, A., Salessi, S., & Urteaga, F. (2016). *Liderazgo, confianza y flexibilidad laboral como predictores de identificación organizacional: un estudio con trabajadores argentinos. Pensamiento Psicológico*, 14(2), 33-47. Publicado online.
15. Navea-Martín, A., & Suárez-Riveiro, J. M. (2017). *Estudio sobre la utilización de estrategias de automotivación en estudiantes universitarios*. Psicología Educativa, 23(2), 115-121. Publicado online.
16. Cifuentes-Álvarez, G., & Vanderlinde, R. (2015). *ICT leadership in higher education: a multiple case study in Colombia. Comunicar*, 23(45). Publicado online.
17. Pecourt, J., & Ulldemolins, J. R. (2018). *La digitalización del campo cultural y los intermediarios culturales: una crítica social del utopismo digital.* Reis: Revista española de investigaciones sociológicas, (162), 73-90. Publicado online.
18. Pérez Zevallos, M. E. (2016). Gestión del conocimiento institucional y su relación con la calidad del servicio educativo ofertado por las instituciones educativas públicas de distrito de Ate-Lima, 2015. Publicado online.
19. Zabalza, M. Á. (2016). Ser profesor universitario hoy. La cuestión universitaria, (5), 68-80. Publicado online.
20. Muñoz, P. Á. (2016). *Construcción de ciudadanía digital: un reto para la Educación*. Suplemento Signos EAD. Publicado online.
21. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
22. Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Publicado online.
23. Conversatorio (2017) *Desarrollo de habilidades blandas*, Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala.
24. Martinell, A. R., Rodríguez, A. T. M., & Aguilar, P. A. O. (2015). *Marcos de referencia de saberes digitales.* EDMETIC, 4(2), 112-136. Publicado online.
25. Valencia-Molina, T., Serna-Collazos, A., Ochoa-Angrino, S., Caicedo-Tamayo, A. M., Montes-González, J. A., & 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. Publicado online.

Propuesta de estándar para mejorar los aspectos semánticos en los intercambios de datos de Seguridad Social

Francisco Delgado Azuara
Jefe de Área de Informática
Instituto Nacional de la Seguridad Social
Calle López de Hoyos, 169 20002 Madrid (España)
fdelgadoazuara@gmail.com

Resumen. Garantizar el ejercicio de los derechos en materia de Seguridad Social de los ciudadanos que se mueven por el mundo, exige la puesta en marcha de unos intercambios de datos entre sistemas de información heterogéneos. Las técnicas de interoperabilidad juegan un papel clave para que estos sistemas puedan entenderse. Especialmente relevantes son los problemas relacionados con la interoperabilidad semántica, para los que se propone una solución basada en la estandarización de un conjunto de metadatos. El punto de partida es el estándar Dublin Core, por ajustarse a las necesidades y por su implantación en numerosos ámbitos. En este caso, se ha adaptado este conjunto de elementos, modificando varios de ellos y añadiendo tres extensiones. El conjunto de metadatos se basa en vocabularios controlados que permiten definir y acotar sus valores. Su revisión y extensión se propone como futura línea de investigación que dé continuidad a esta propuesta.

Palabras clave: Interoperabilidad, estandarización, Seguridad Social, metadatos.

1. Introducción

Los acuerdos en materia de Seguridad Social establecen un marco legal para coordinar los sistemas de distintos países. Su puesta en práctica basa en gran parte en los intercambios de datos, que deberían ser seguros y fiables, así como permitir el seguimiento de las solicitudes y respuestas. Las experiencias existentes basadas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones varían desde los complejos sistemas para implementar acuerdos multilaterales, como es el caso del el EESSI [1] (Electronic Exchange of Social Security Information) de la Unión Europea (EU) hasta los más simples que dan apoyo a los acuerdos bilaterales.

Por otra parte, la falta de estándares predominantes para los procesos y datos de protección social, ha hecho que la adopción de intercambio de datos entre los países haya sido extremadamente lenta, llevando a retrasos en los procesos, errores y altos costes de administración [2].

La aplicación de las técnicas de interoperabilidad ha mostrado su eficacia para facilitar la implementación de programas integrados de acuerdo con las actuales tendencias de la Seguridad Social [3]. Su aplicación requiere contar con un fuerte apoyo

político y cooperación inter-institucional, así como el establecimiento de metas institucionales compatibles y enfoques operacionales para implementar programas de Seguridad Social coordinados [4].

La aplicación de la interoperabilidad, requiere tener en cuenta diferentes niveles o áreas involucradas en la interacción. El concepto general de interoperabilidad se subdivide en un conjunto de dimensiones. Como ya se reflejó en ATICA 2012 [5], se suelen distinguir las dimensiones siguientes: política, legal, organizativa, semántica y técnica. Esta visión queda plasmada en el documento de referencia European Interoperability Framework (EIF) en sus versiones publicadas entre 2004 y 2017.

Todas las dimensiones de interoperabilidad son relevantes en el escenario de los intercambios de datos de Seguridad Social. En particular, la interoperabilidad semántica trata de asegurar que el sistema receptor va a interpretar la información de la misma forma que el remitente, uno de los problemas principales a abordar cuando se implementa un intercambio de datos automatizado entre sistemas. El objetivo no es sólo facilitar la interconexión de recursos de información, sino también permitirles entenderse automáticamente y, como resultado, ser reutilizados por aplicaciones de ordenador no relacionadas con su creación.

Este artículo resume la investigación realizada en la tesis doctoral del autor que será presentada en fecha próxima. En ella, la interoperabilidad semántica se destaca como la dimensión más débil en los intercambios de datos sobre Seguridad Social, teniendo las soluciones existentes un nivel muy bajo de desarrollo.

En escenarios similares y frente a soluciones más complejas, la Estrategia Europea de Interoperabilidad propone una solución de compromiso que consiste en una definición de metadatos. En esa línea, se introduce un nuevo conjunto de metadatos que puede mejorar sensiblemente la situación actual.

2. Situación actual

En el marco de las administraciones públicas, el Observatorio de los Marcos Nacionales de Interoperabilidad (NIFO), ha sido establecido por la Comisión Europea en el contexto de la aplicación del programa ISA para medir los progresos y supervisar la situación actual de la interoperabilidad en la Unión. Dicho observatorio muestra que aún subsisten dificultades en la aplicación práctica de las recomendaciones actuales. Entre los puntos de mejora se sugiere está:

- Usar modelos operativos comunes para desarrollar mejores servicios públicos digitales.
- Gestionar los datos de su propiedad en formatos semánticos y sintácticos comunes.

Más en concreto, en los distintos escenarios de la Seguridad Social, son de especial relevancia las conclusiones relacionadas con los intercambios de datos para la puesta en práctica de los acuerdos internacionales. Se destaca la necesidad de contar con:

- Mecanismos de autentificación, como firma electrónica.
- Un registro de operaciones que aporte transparencia y posibilidad de seguimiento a las transacciones realizadas.

- Estándares para formateo de datos (XML) e interconexión de sistemas (servicios web) en sus versiones que permiten incluir firmas electrónicas y encriptar los datos (WS-Security).
- Herramientas que eviten errores en el significado o interpretación de la información.

En lo que se refiere a interoperabilidad, en primer lugar habría que mencionar la situación en las dimensiones política y legal. Tal como se ha dicho en la sección anterior, en el ámbito de la Seguridad Social, la experiencia más avanzada y ambiciosa es el proyecto EESSI de la Unión Europea, si bien no se puede decir que sea en rigor un acuerdo sino una coordinación de legislaciones nacionales al amparo de uno reglamentos comunes. En cualquier caso, desde un punto de vista político y legal, la interoperabilidad cuenta con un respaldo importante.

El siguiente en importancia sería el establecido por el Convenio Iberoamericano de Seguridad Social. En este caso también hay un convenio internacional vigente que está proporcionando el marco formal que exige esta dimensión de la interoperabilidad.

El resto de acuerdos multilaterales (CEI, CEDEAO, CIPRES, ASEAO, etc.) están todavía lejos de proponer intercambios de información regulares que necesiten de las técnicas de interoperabilidad, si bien en un próximo futuro van a necesitar de ellas con toda seguridad.

Respecto a la interoperabilidad organizacional, los sistemas de Seguridad Social se basan siempre en modelos de negocio que forzosamente tienen su equivalente cualesquiera que sean los matices. Para facilitar los intercambios en un ámbito mundial, es necesario conocer las instituciones existentes y sus competencias. Para ese fin, el instrumento clave es un directorio con las características descritas en el artículo publicado por el autor en “El profesional de la información” [6].

No obstante, sería necesario realizar un análisis de los campos actuales del único directorio existente en este momento (Directorio Maestro de la Unión europea) y determinar si son apropiados, así como estudiar nuevos datos que fuera necesario tener en cuenta.

Fuera del marco de la Unión Europea, el único caso de intercambios similares es el que se realiza en Mercosur en aplicación del Convenio Multilateral Iberoamericano de Seguridad Social. En el sistema de información que se ha desarrollado a estos efectos, no hay un equivalente al directorio de instituciones. Las relaciones se establecen entre países, utilizándose en cada uno de ellos un punto de referencia similar al organismo de enlace del caso europeo. A medio plazo, esto significa una limitación importante.

La dimensión técnica es la que cuenta con referencias más completas. Por ejemplo, INTEROPS, Banq Carrefour o el ENI son buenos ejemplos de utilización de las tecnologías recomendadas para garantizar la interoperabilidad técnica. Así, por ejemplo, INTEROPS respeta normas técnicas internacionales como SOAP, SAML, XML o SSLV3.

EESSI utiliza mensajes XML con restricciones XSD para la comunicación entre las instituciones a través de los puntos de acceso. En la capa de transporte, se utiliza el protocolo ebMS/AS4 sobre HTTPS. El mismo protocolo AS4 es utilizado tanto para los mensajes de usuario como los de servicio.

En cuanto a MERCOSUR, el intercambio de datos está codificado en el lenguaje XML (W3C XML), mientras que las comunicaciones se realizan utilizando "Web Services" (W3C WSDL).

En definitiva, la interoperabilidad cuenta con herramientas técnicamente sólidas y ampliamente divulgadas que permiten afrontar con garantías las posibles dificultades que pudieran presentarse en esta dimensión. Más importante es el acuerdo de las tecnologías concretas a utilizar y la forma de ponerlas en práctica.

Mención especial merece la situación semántica. En la casi totalidad de los casos analizados, el remitente y el receptor utilizan diferentes estructuras cuando intercambian datos, lo que da lugar a conflictos semánticos. Según el "Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering", la mejor forma de evitarlos es el uso obligatorio de esquemas de datos estandarizados por todos los participantes. Sin embargo, en el caso de los intercambios internacionales, incluso los que tienen lugar en el interior de la Unión Europea, la autonomía de los Estados hace poco realista forzarlos a utilizar un esquema común.

En esa misma línea, las referencias encontradas a instrumentos de interoperabilidad semántica concretos ponen de manifiesto la complejidad que presentan los proyectos en este ámbito. Se trata tanto de construir los elementos y herramientas, como de unir sintaxis y semántica, de determinar sus ámbitos de uso y de dejar constancia de la necesidad de adoptar medidas que logren consensuada y coordinadamente uniformizar los significados, compatibilizar los distintos elementos, tratar y reutilizar la información y vincular los datos web para hacer posible el intercambio de datos con el mismo significado.

El mismo Fraunhofer Institute, hace una clasificación y descripción de los conflictos semánticos que a su vez se toma como base para detectar y resolver estos conflictos. Algunos de ellos, como los de representación, son fáciles de resolver, mientras que otros presentan una alta complejidad. Es el caso de todos aquellos en los que diferentes estructuras o esquemas de datos están involucrados. La herramienta que más a menudo se cita para resolver los distintos tipos de conflictos, son los vocabularios controlados, especialmente para los conflictos relacionados con el significado de los datos.

Por otra parte, el libro blanco de la CEPAL, al ocuparse de problemas semánticos, aconseja que se implementen repositorios de metadatos globales. Asimismo, para alcanzar la interoperabilidad regional, proponer realizar una serie de acciones entre las que conviene destacar las siguientes:

- Definir la metodología de adopción de estándares
- Utilizar un vocabulario común, preciso e inequívoco.

De lo dicho anteriormente se desprende que existe consenso en cuanto a la importancia de los vocabularios controlados para afrontar los problemas de interoperabilidad semántica. Por ese motivo, se han analizado los artefactos existentes en el ámbito de la Seguridad Social o con posibilidad de ser utilizados en este ámbito.

El primero de ellos es se encuentra en el Build 6 del proyecto TESS (antecedente del proyecto EESSI). En su día se confeccionó un modelo de datos y un glosario de términos para los intercambios de datos entre instituciones de Seguridad Social en el seno de la Unión Europea. Para el desarrollo del Proyecto EESSI, se contempló la posibilidad de que este trabajo pudiera ser reutilizado en el desarrollo de los SED, pero finalmente se decidió abordar su diseño desde cero.

Otra importante referencia son los Core vocabularies. Según el "e-Government Core Vocabularies handbook" de la Unión Europea, estos vocabularios pueden ser utilizados para reducir los problemas semánticos de dos maneras:

- Diseñando nuevos modelos de datos a modo de extensión de los Core Vocabularies.
- Mapeando los modelos de datos existentes con los Core Vocabularies.

Por último, se analizaron los de estándares de metadatos existentes. La Comisión Europea, en su documento "Towards Open Government Metadata" cita buenas prácticas en este terreno por parte de Dinamarca y Finlandia a nivel nacional, en los que la gestión de metadatos juega un papel relevante en la arquitectura de información.

Eso nos lleva de nuevo a los Core Vocabularies, concebidos para su utilización como "core metadata" en todos los Estados miembros de la UE. Sin embargo, esta circunstancia ni se ha producido ni está prevista en un futuro inmediato en el ámbito de la Seguridad Social.

También el movimiento "Open Data", de ámbito mundial, ha lanzado propuestas que intentan fomentar la utilización de metadatos para un gobierno abierto, pero con nulo seguimiento hasta el momento en el ámbito que nos ocupa (intercambios de datos de Seguridad Social).

Es de destacar que varios de los estándares analizados existentes se basan en Dublin Core (DC), el más extendido con diferencia en todos los ámbitos. Es el caso de AGLS e IEEE/LOM. AGLS ha sido desarrollado por la administración pública australiana y se basa en DC con extensiones, pero está orientado a toda clase de recursos y no a datos.

Tanto éstos como los restantes, utilizan un concepto amplio de metadatos, confirmando que el término se refiere a información sobre la información más que a información sobre datos estrictamente.

Así por ejemplo, el ENI de España trata de identificar las propiedades de los documentos, mientras que IEEE/LOM se refiere a los objetos de aprendizaje.

Eso nos lleva a una de las principales conclusiones: si observamos las carencias recogidas en la interpretación de la información (interoperabilidad semántica), se pone de manifiesto que para evitar cualquier ambigüedad sería necesaria una definición inequívoca del significado y propiedades de cada uno de los datos individualmente.

También han sido detectadas carencias importantes en los ámbitos que cubren estos estándares. En este dominio en concreto, no se han encontrado referencias sólidas para solucionar los problemas de interoperabilidad semántica, en particular, ningún estándar de metadato que sea directamente aplicable.

En definitiva, de lo recogido en el estudio realizado, se desprende la necesidad de desarrollar herramientas para solucionar los problemas relacionados con el significado (semántica) de los datos en este escenario.

3. Ejemplo de un estándar para interoperabilidad semántica

Como solución a los problemas semánticos antes expuestos, se propone la utilización de una especificación de conjunto de metadatos para el ámbito de la Seguridad Social, tal como se ha hecho en otros dominios. La propuesta se ha concebido de tal forma que en su día pueda llegar a convertirse en un estándar ISO.

El estudio más profundo de la interoperabilidad semántica ha sido realizado por la Comisión Europea, en su intento de establecer una visión general del problema que permita plantear acciones concretas para mejorar los servicios públicos. Dentro de sus propuestas, la Estrategia Europea de Interoperabilidad, recomienda la utilización de metadatos como solución de compromiso.

Una vez revisados los distintos estándares de metadatos existentes, se llegó a la conclusión de que el más ampliamente utilizado es DC. En principio, todos los elementos de DC son opcionales y todos son susceptibles de repetición. Los elementos pueden ser presentados en cualquier orden. Asimismo, la descripción de DC recomienda el uso de valores controlados para los campos dónde sea apropiado.

La especificación de metadatos propuesta se basa en los elementos de DC (Tabla 1) y recibe el nombre de "Exchange of Social Security Information Metadata" (ESSIM).

Se han refinado los elementos de DC con el fin de ajustarse más al uso que se pretende hacer en ESSIM. En el caso de los elementos "date" y "relation", el refinamiento ha originado varios elementos ESSIM basados en ellos, siguiendo un procedimiento similar al que ha aplicado la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) al definir términos de DC más específicos basados en los elementos originales de DC, como es el caso de nuevos términos derivados también de "date" y "relation".

En ESSIM los elementos que han derivado de "date" son "dateCreated y "dateModified", y los basados en "relation" son "relation", "mandate" y "references". En este último caso coincide que también DCMI ha creado un nuevo término DC denominado "references" como refinamiento de elemento "relation" de DC, por lo que a su vez se podría considerar que el propuesto por ESSIM también es un refinamiento del término "references" de DC.

En la tabla 1 se muestra el conjunto de catorce elementos o metadatos propuestos bajo la denominación ESSIM para describir los datos incluidos en los intercambios de documentos entre instituciones de Seguridad Social. La columna "ESSIM" hace referencia al nombre de cada uno de los elementos propuestos. La columna "Obligation" contiene la consideración del elemento como obligatorio (Mandatory), opcional (Optional) o condicionado (Conditional), para el caso de que sólo deba existir cuando se den ciertas condiciones. La columna "Multiplicity" indica si un elemento puede tener varios valores, utilizando la notación min..max, que informa del mínimo y del máximo número de valores que puede tener. Así, por ejemplo, cuando aparece 0..1, significa que puede no tener ningún valor asociado o como máximo un valor. El símbolo "*" indica que no hay límite de número de valores que pueden asociarse a ese elemento. En la columna "Base on DC" se indican los elementos de DC en los que basan los elementos propuestos para ESSIM, como refinamiento del que aparece en cada caso.

La columna "Value range" contiene el tipo o vocabulario estándar reconocido al que deben pertenecer los valores del elemento. Excepto en el caso de los elementos que admiten valores de tipo "Literal", como pueden ser fechas o textos, los valores que se pueden asignar al resto de elementos deben encontrarse en vocabularios controlados, con objeto de estandarizar el contenido de los metadatos. La Unión Europea ya ha desarrollado algunas herramientas con este propósito, como es el caso del Glosario de Términos, del Repositorio de Instituciones, de los Core Vocabularies y de EUR-Lex [4]. Sería deseable la extensión y aplicación de estas herramientas en un ámbito mundial, si bien el desarrollo de esa propuesta se considera fuera del alcance de este

trabajo. Para el elemento language se ha optado por el estándar ISO más extendido. En cuanto al vocabulario "Standard Documents", no ha sido formalmente creado hasta el momento, estando entre los temas propuestos para futuras líneas de investigación.

Tabla 1. Elementos propuestos para ESSIM

ESSIM (element name)	**Obligation**	**Value range**	**Multiplicity (min..max)**	**Based on DC element**
creatorInstitution	Mandatory	Institution Repository	1..1	Creator
Dataset	Optional	Core Vocabulary (Mapping)	0..1	Subject
dataTerm	Mandatory	Glossary of Terms	1..1	Title
dateCreated	Mandatory	Literal	1..1	Date
dateModified	Optional	Literal	0..1	Date
Description	Mandatory	Literal	1..*	Description
Format	Mandatory	Literal	1..1	Format
Identifier	Optional	Literal	0..1	Identifier
Language	Conditional	ISO 639	0..1	Language
Mandate	Optional	EUR-Lex	0..*	Relation
References	Optional	(Regulation)	0..*	Relation
relationWithTerms	Optional	- relationTerm: Glossary of Terms (Term) - relationDescription: Literal	0..*	Relation
senderInstitution	Optional	Institution Repository (Institution)	0..1	Publisher
socialsecurityCategory	Mandatory	Institution Repository (Institution)	1..1	Coverage

Como prueba de aplicación de este este estándar, en ATICA2014 [7] se presentó una arquitectura que permitía la implementación de unos servicios para facilitar los intercambios de documentos. Basándose en esa arquitectura, se han implementaron cinco servicios web que permitían probar la interoperabilidad en el proceso de concesión de pensión utilizando el vocabulario ESSIM.

4. Conclusiones y trabajo futuro

En la dimensión semántica, los estudios realizados revelaron la necesidad de contar con un modelo conceptual común (esquema de metadatos), en el que se describa en términos de conceptos la información que se intercambia, sin ambigüedad posible, así como sus propiedades y las relaciones entre estos conceptos. No se ha encontrado

ningún vocabulario o esquema de metadatos que se ajuste al ámbito concreto de los intercambios de datos de Seguridad Social. Los ejemplos que podrían ser utilizados como apoyo necesitarían de una actualización o adaptación. Especialmente relevantes son los casos del GOT y los Core Vocabularies de la UE.

Se ha propuesto una nueva especificación de metadatos (ESSIM) que deberían a acompañar los datos intercambiados con un conjunto de metadatos especialmente diseñados para evitar cualquier ambigüedad en su significado. La propuesta presentada está relacionada directamente con los trabajos realizados por el autor como miembro de la red de expertos de la AISS, que da su apoyo a instituciones de todo el mundo para la implementación de esquemas de Seguridad Social a través de las directrices y especificaciones adicionales, entre otros temas, para la interoperabilidad de sistemas de Seguridad Social. La coordinación de los trabajos presentados con otras iniciativas internacionales, no sólo hace posible la aplicación de las soluciones presentadas sino que deja abierta una línea de trabajo que permitirá desarrollar y perfeccionar las soluciones semánticas en base a la experiencia y la posible evolución de los requerimientos.

Como parte del trabajo futuro, se espera que ESSIM sea presentado como un estándar ISO por la AISS en un futuro próximo. Una vez se haya establecido el estándar, el paso siguiente consistirá en definir un formato de campos que facilite el intercambio de los conjuntos de metadatos. Por último, para que la estandarización consiga los resultados esperados, debe apoyarse en una serie de vocabularios controlados y espacios de nombres, de tal forma que su contenido identifique de forma inequívoca y sin posibilidad de confusión los datos que definen. A pesar de que los valores de los elementos de ESSIM están basados en vocabularios controlados existentes, el contenido de estos vocabularios necesita ser revisado de forma permanente, completado y extendido a todas las regiones del mundo.

Referencias

1. European Commission. Electronic Exchange of Social Security Information (EESSI). http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=869
2. Lee-Archer, B., Brailey, C., Le Noir, M. and Ziehm, O. For the good of the global economy Social protection for the migrant worker. IBM Business Value.
3. ISSA. Technical Commission on Information and Communication Technology. Interoperability in social security. 13th Int. Conf. ICT in Social Security, Brasilia, 2012.
4. Delgado, F., Otón, S., Ruggia, R., Hilera, J.R., Gutiérrez, J.M. Delgado, Francisco, et al. Proposal of an Interoperability Model for Social Security Information Systems. Proceedings of ICEIS2013, pp. 451-458.
5. Delgado, F. Interoperabilidad en los intercambios de información entre sistemas de Seguridad Social: avances y experiencias. Actas de ATICA2012, pp. 543-550. http://www.esvial.org/atica2012/documentos/LibroATICA2012.pdf
6. Delgado, F., Hilera, J. R., Ruggia, R. (2012). Soluciones para el intercambio electrónico de información de seguridad social a nivel internacional. El profesional de la información, 21(4), 361-368.
7. Viñán, M., Otón, S., Delgado, F., Ruggia, R. (2014). Interoperabilidad en Instituciones de Seguridad Social. Actas de ATICA2014, pp. 457-464. http://www.esvial.org/atica2014/documentos/LibroAtica2014.pdf

¿Método tradicional o alternativo? hacia la consolidación de una estrategia didáctica para el aprendizaje del tema segunda guerra mundial acorde a las necesidades educativas actuales

Wilmer Edilson Cuellar Sambony1
1 Programa Licenciatura en Pedagogía Infantil
Corporación Universitaria Minuto de Dios (Garzón, Colombia) wilmer.cuellar-s@uniminuto.edu.co

Resumen. La Segunda Guerra Mundial, un acontecimiento de discusiones políticas y dominio social que parte la historia en dos y finaliza con la creación de nuevas instituciones que establecen un orden mundial. En el ámbito educativo actualmente predomina el método de enseñanza tradicional el cual fue pensado para responder en las necesidades de un contexto, por ello es pertinente y necesario se dé un proceso de transición en los métodos.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se desarrollan los referentes teóricos y se selecciona la metodología cuantitativa de tipo experimental con la cual se usan como instrumentos para la recolección de información el cuestionario, la observación y una guía didáctica la cual integra varias estrategias didácticas. Cabe mencionar que como muestra se selecciona los dos grados octavos del colegio Cooperativo la Presentación integrado por 43 estudiantes, un grupo llamado control realiza su proceso de aprendizaje mediante el método tradicional y el otro grupo experimental mediante las estrategias didácticas de las TIC, la metodología por proyectos y el trabajo colaborativo-cooperativo.

Luego de desarrollar las actividades por medio de las estrategias didácticas y recolectar la información encontramos que el grupo experimental tiene motivación, autonomía, interés, inquietud por desarrollar su proceso de aprendizaje cuando se emplea esta metodología a diferencia del grupo control que, aunque con resultados académicos buenos los factores mencionados no son evidentes durante el proceso de enseñanza.

Palabras clave: Método tradicional, alternativo, TIC, Proyectos, Colaborativo – Cooperativo, Estrategias Didácticas, Segunda Guerra Mundial.

1. Introducción

La Segunda Guerra Mundial, un acontecimiento de discusiones políticas y dominio social que parte la historia en dos y finaliza con la creación de nuevas instituciones que establecen un orden mundial, las cuales toman como referente hechos pasados como la primera guerra, la guerra fría y la segunda guerra mundial para crear políticas y planes de acción con el propósito de evitar sucesos como los vividos. Siendo

así, que es importante conocer todo lo relacionado con la guerra en especial las consecuencias con el fin de hacer un análisis de la realidad y del contexto desde una época histórica y así valorar lo que hasta ahora se ha hecho, evitando llegar a caer en la provocación de desear una tercera guerra mundial, que vista desde todas las ignorancias las consecuencias no se dimensionan, pero si vemos desde la historia, la política y sociedad no es conveniente para ningún Estado, estalle una tercera guerra mundial. (CIDEAD, 2005)

Partiendo de las investigaciones realizadas y de la praxis, el método que predomina en la enseñanza de las ciencias sociales es el tradicional; es de anotar que este método fue pensado desde un contexto el cual respondía a unas necesidades educativas específicas. No obstante, teniendo en cuenta la demanda educativa actual puede verse que el joven actual es distinto, por tanto, difícilmente se acopla al modelo de enseñanza tradicional, de allí que requiera estrategias de enseñanza distintas (Fernández Muñoz, 2010 & Marc Prenskey, 2010).

Dentro de las estrategias didácticas empleadas en el sistema educativo tradicional vigente se encuentra la clase magistral, la exposición, el desarrollo de talleres, realización de trabajos externos, lecturas, resúmenes, esquemas, mapas conceptuales en los cuales se debe centrar el interés y atención para lograr el desarrollo del pensamiento crítico-social.

Las dificultades presentadas en el proceso de aprendizaje de las ciencias sociales en el grado octavo tienen su origen en el desinterés debido a que conciben el área como teórica, de difícil comprensión, de poco material didáctico de apoyo, poca motivación por parte del docente para aprender, prejuicio, método de enseñanza tradicional el cual no logra motivar y generar aprendizajes significativos a la hora de aprender historia siendo esta la causa de los bajos resultados en las pruebas de estado a nivel institucional.

2. Marco teórico

Las TIC se han convertido en un desafío para la educación, debido a que estamos expuestos a estímulos como la televisión, el internet, el teléfono celular, el computador, la consola de videojuegos los cuales tienen repercusiones sobre el proceso formativo (Monsalve Ochoa, 2011)**.** De acuerdo con Morrissey (2010) el uso de las TIC trae ventajas como: la motivación para los estudiantes ya que brinda aprendizajes activos, permiten trabajar los contenidos con diferentes estrategias, pueden realizarse los procesos de evaluación, se atienden dificultades de aprendizaje asociadas a la inclusión social e igualdad de oportunidades, apoya el trabajo individual y grupal, ofrece simulaciones, mapas, animaciones, se crean situaciones que desafían el conocimiento, entre otros.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) tiene sus bases en el constructivismo en el que el conocimiento según Villar Sola (2013) citando a Gergen (2007) define el ABP como un conjunto de elementos teóricos que se basan en la construcción y la resolución de problemas de aula, con la intención que el estudiante reciba los conocimientos para que así los pueda trasladar fuera del aula; Por medio de este modelo el estudiante en grupos de trabajos es capaz de resolver, diseñar, evaluar problemas y proyectos que le permiten construir conocimiento, trabajar

colaborativamente, desarrollar habilidades y estar comprometidos con el proceso de enseñanza aprendizaje (Villar Sola, 2013).

Partiendo de los referentes teóricos del constructivismo en el que el aprendizaje se construye a partir de la relación significativa de la información, conocimientos previos y contexto y la premisa la escuela debe cambiar porque la sociedad cambia, las estrategias didácticas de las TIC, metodología por proyectos y trabajo colaborativo cooperativo han sido empleadas según queda evidenciado en la investigación de; Martinez, B Gomez (2014) Las Tic como herramienta para fortalecer el aprendizaje colaborativo, en las IES, en la cual se demuestra que mediante el empleo de las TIC se logra alcanzar mejores aprendizajes que con el método tradicional, Mur, L (2015) El aprendizaje de la historia con wiki en educación secundaria, en la cual se evidencia un aumento en la motivación de los estudiantes por aprender debido al cambio metodológico en el cual se empleó la wiki y se transformó el rol del profesor Murcia,Y; Tejedor, M.; Lancheros, D.(2017) Impacto de una herramienta multimedia en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la historia en el aula, muestra como el empleo de una aula dinámica la cual se compone de momentos como: motivación, síntesis, creatividad, evaluación, retroalimentación, mejora los resultados de aprendizaje, Moreno, J.; Vera, M.; Soriano, M.; Seva, F.; Quiñonero, F.; Ibañez, M. (2015)

3. Diseño metodológico

La investigación de tipo cuantitativa y método experimental ya que según Tamayo es el procedimiento más indicado para hallar relaciones de causa - efecto debido a que trabaja con el control de una o más variables a las cuales el investigador provoca alteraciones con el propósito de observar los cambios (Marín Gallego, 2012) y debido a que el objetivo general fue el de implementar las TIC, la metodología por proyectos, el trabajo cooperativo-colaborativo como estrategias didácticas para el aprendizaje del tema segunda guerra mundial, en este sentido se analizó la efectividad de dos métodos de enseñanza aprendizaje mediante el sistema tradicional y el mencionado.

La muestra objeto de estudio estuvo conformada por cuarenta y seis (46) estudiantes pertenecientes al grado octavo con edades comprendidas entre 13 y 15 años, los cuales se clasificaron en dos grupos de veintitrés (23) estudiantes cada uno. el control desarrollo la temática por el sistema tradicional (aula, docente, tablero y grupo) y el grupo experimental empleo una dinámica que gira en torno al empleo de las TIC, metodología por proyectos, el trabajo colaborativo-cooperativo.

Se aplicó a los grupos una prueba estructurada la cual constaba de 25 preguntas de selección múltiple de las cuales como criterio de calificación mínimo para aprobar se establecen 15 preguntas correctas, con el fin determinar los conocimientos previos, adquiridos y analizar la efectividad de las estrategias didácticas empleadas.

El grupo control desarrollo su proceso de aprendizaje del tema Segunda Guerra Mundial mediante el sistema tradicional atreves del uso del tablero, las exposiciones y la clase magistral, este proceso se realizó durante tres semanas en el aula de clase normal la cual se caracteriza por tener escritorios individuales colocados en filas, un tablero y tres ventiladores, con una intensidad horaria de 4 horas cada una. Las temáticas desarrolladas fueron antecedentes, inicio de la guerra, campos de concentración, Pearl

Harbor- Midway, Batalla de Moscú, Bloqueo de Leningrado, Protagonistas, Batalla de Kurskaya, Guerra en el desierto, Stalingrado, Liberación de Europa, Toma de Berlín.

Con el grupo experimental se utilizó un guion de trabajo para el aprendizaje del trema Segunda Guerra Mundial en el cual se integran las estrategias didácticas de las TIC, el trabajo colaborativo – cooperativo, este se estructura en fases de trabajo Búsqueda, clasificación de la información, clasificación, lectura y síntesis de la información, estructura video, elaboración – edición del video –publicación, socialización videos y aplicación postest; en el cual se solicita como producto final la elaboración de un video sobre la Segunda Guerra Mundial en el que se integren los subtemas mencionados en el párrafo anterior.

El análisis descriptivo de la información se realizó empleando el programa estadístico r 3-5, el cual permitió valorar medidas de tendencia central y grado de dispersión atraves de los siguientes estadísticos primer cuartil, tercer cuartil, el promedio, la mediana, el índice t-Student, desviación estándar, los cuales permitieron analizar y comparar los resultados obtenidos por los dos grupos.

4. Resultados

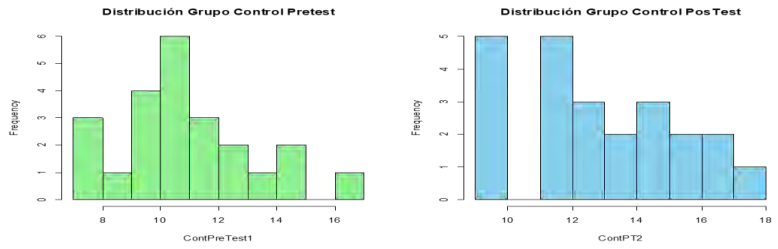


Gráfico 1 Frecuencia de distribución grupo control

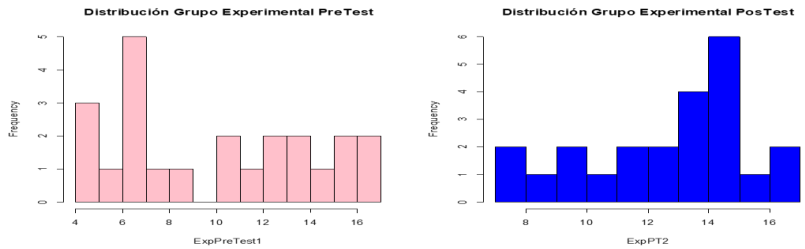


Gráfico 4 Frecuencia de distribución grupo experimental

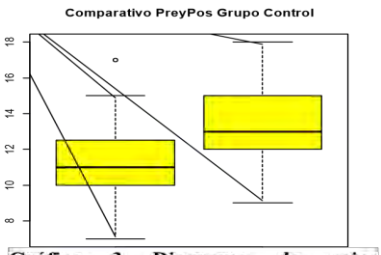


Gráfico 3 Diagrama de cajas comparativo pretest y postest grupo control

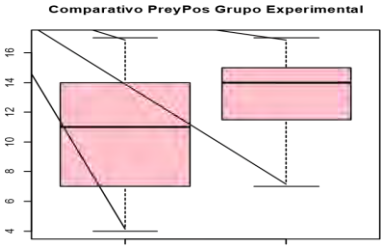


Gráfico 2 Diagrama de cajas comparativo pretest y postest grupo experimental

5. Análisis de resultados

Luego de emplear las estrategias didácticas y aplicar los instrumentos a los grupos control y experimental con el fin de determinar los conocimientos previos y adquiridos, se encontraron los siguientes resultados:

En el guion de trabajo metodología por proyectos los estudiantes una vez reciben las orientaciones inician su trabajo en los grupos de manera autónoma desarrollando así las fases establecidas. El trabajo fue realizó bajo la orientación y guía del docente, aunque se debe tener en cuenta que la mayoría se desarrolló de manera autónoma, de allí que la labor docente fue la de aclarar inquietudes relacionadas con el tema y uso del software, se resalta el trabajo entre estudiantes ya que estos se apoyaban con los demás grupos cuando tenían una dificultad o duda. Como fortaleza de la metodología se encuentra que motiva a los estudiantes para el desarrollo del trabajo, logro de las metas propuestas, permite el uso de los recursos propios y de la institución (tablet, computadores, celulares).

En los resultados del grupo control aprendizaje por el sistema tradicional tabla 1. En el primer cuartil se evidencia que 6 estudiantes obtuvieron resultados menores a 12 peguntas correctas lo cual comparado con el pretest se evidencia que mejoraron dos estudiantes. A diferencia del tercer cuartil en el que 17 estudiantes obtuvieron resultados inferiores a 15 preguntas correctas en promedio que comparado con el pretest el aumento fue de 3 estudiantes.

Analizando el grafico 1. Y la desviación estándar tabla 1, se evidencia que en el pretest fue de 2.4 y en el postest 2.56, siendo la diferencia 0.16 lo cual quiere decir que en el pretest el grupo a nivel general en cuanto a los resultados era más compacto a diferencia del postest en el que el grupo fue más disperso, lo que indica que los estudiantes con resultados buenos y bajos aumentaron en un rango mínimo, por tanto se abre una brecha de 0.16 en relación con el pretest, siendo así que luego de la enseñanza con el método tradicional el grupo fue más disperso respecto a sus puntajes de la prueba, ello lo podemos corroborar con el grafico 1.

De Acuerdo con la cantidad de preguntas los estudiantes que aprueban el examen en el pretest es de 3 estudiantes y en postest 8 estudiantes lo que indica que la mejoría fue de 5 estudiantes; en cambio, en la cantidad de estudiantes desaprobados hubo una reducción de 5 estudiantes ya que en la prueba inicial fueron 20 y en la prueba

final 15 los que no aprobaron el examen. Por lo tanto, de acuerdo a la media, el grupo a nivel general tiene una mejoría en 2 pasando de 11 a 13 preguntas correctas en promedio en el postest.

En los resultados del grupo experimental aprendizaje mediante las estrategias didácticas de las TIC, metodología por proyectos, trabajo colaborativo-cooperativo, en la tabla 1. primer cuartil podemos ver que 6 estudiantes obtienen resultados inferiores a 11 preguntas correctas que comparado con el pretest mejoran 4 estudiantes. En contrasté al tercer cuartil en el que 17 estudiantes obtienen resultados inferiores a 15 preguntas correctas lo cual quiere decir que hubo una mejoría de 1 en relación al pretest

En el grafico 2. se presenta la frecuencia de distribución del grupo experimental en y según la desviación estándar, en el pretest 4.31 y en el postest 2.77, podemos evidenciar una diferencia significativa respecto a los estudiantes con alto y bajo rendimiento; de acuerdo a los resultados del postest se da una mejoría en todo el grupo ya que según la desviación estándar del 2.77, el grupo después de emplear las TIC, metodología proyectos, trabajo colaborativo y cooperativo como estrategias didácticas para el aprendizaje del tema Segunda Guerra Mundial, se compacta, lo que indica que los estudiantes obtuvieron resultados similares, por tanto la brecha que se evidenció en el pretest, en el que la dispersión del grupo era alta (4.31) comparada con el postest se reduce 1.54, por eso luego de emplear el método de enseñanza alternativo, el grupo se compacta lo cual indica que los estudiantes obtuvieron resultados similares por tanto disminuye la cantidad de estudiantes con respuestas incorrectas y aumenta los de respuestas correctas de forma significativa.

Luego de hacer la revisión de los cuestionarios, el pretest lo aprueban 5 estudiantes y el postest 9 lo que indica que mejoraron 4 estudiantes; en contraste la cantidad de estudiantes que no aprobaron el examen en el pretest fue de 18 y en el postest 14, de ello podemos enuncia que mejoraron 4 estudiantes en relación a la cantidad que no aprobaron el examen en el pretest.

En la grafica 4 la incidencia a nivel general fue positiva (mejoría) en los resultados que obtuvo el grupo experimental luego de aplicar las estrategias didácticas de la TIC, la metodología por proyectos, el trabajo colaborativo y cooperativo como estrategias didacticas para el aprendizaje del tema Segunda Guerra Mundial, ya que en cada una de las variables (mínimo, cuartil, mediana, media, máximo, desviación estándar) el cambio fue notable, según lo podemos ver en la gráfica. En el que el grupo de acuerdo al grafico después de emplear estas estrategias didácticas obtiene resultados similares.

6. Discusión de Resultados

En la investigación el aprendizaje de la historia con wiki en educación secundaria realizada por Mur, L (2015) se emplea un sistema colaborativo de aprendizaje mixto que combina el modelo presencial con el virtual el cual tiene como fin transformar el rol del profesor tradicional a uno e-tutor. Este trabajo es desarrollado con una muestra de setenta y un estudiantes pertenecientes al grado séptimo los cuales mediante el desarrollo de veintidós secciones de aprendizaje divididas en fases de trabajo (cuestionario inicial, diario del investigador, cuestionario final, cuestionario de elementos usados en la wiki), en las cuales se desarrolla el tema edad media, del cual como producto final mediante grupos colaborativos se diseña una wiki y luego se expone su contenido.

En la investigación la enseñanza de la historia atraves de las tecnologías, la creatividad y el trabajo colaborativo realizada por Moreno, J.; Vera, M.; Soriano, M.; Seva, F.; Quiñonero, F.; Ibañez, M. (2015) se establece como hipótesis que mediante el empleo de una metodología innovadora en el aprendizaje por descubrimiento se desarrolla el pensamiento crítico –reflexivo y se mejoran los resultados. Según el autor lo anterior tiene su fundamento en el desarrollo de diferentes estrategias metodológicas como el puzle, video on line, veo, elaboración de un tríptico o redacción de un cuento. Por ello mediante el empleo de programas se logra desarrollar el pensamiento crítico, reflexivo.

Es de anotar que las investigaciones parten del modelo de enseñanza tradicional en el que el profesor es el poseedor del conocimiento, la disciplina y el estudiante un agente pasivo atento a recibir y cumplir órdenes. Por ello según lo demostrado en las investigaciones el nuevo modelo de enseñanza exige cambiar la concepción que se tiene sobre la efectividad de las nuevas estrategias de enseñanza ya que según lo demostrado son efectivas en el ámbito académico y actitudinal.

7. Conclusiones

El método de aprendizaje alternativo las TIC, la metodología por proyectos, el trabajo colaborativo-cooperativo genera motivación, interés, deseo de participar y disposición en los estudiantes para asistir a clase y aprender debido a la metodología empleada y elementos tecnológicos utilizados (celular, tablet, computador portátil) con los cuales se dinamiza y amplía la motivación por aprender sobre la temática, donde como efecto se evidencia una sobresaliente mejoría a nivel académico y disciplinario.

Por medio de la implementación de la metodología alternativa los estudiantes se motivan por trabajar en proyectos, ampliar los conocimientos en el tema; es importante resaltar que dentro de las fuentes utilizadas se encuentra: educatina, Wikipedia, slideshare, google, google imágenes, google académico, YouTube, paginas especializadas en la temática entre otros.

La implementación de las TIC, la metodología por proyectos, el trabajo colaborativo-cooperativo promueven la autonomía en los estudiantes a la hora de ejecutar la guía, evidenciado en el uso responsable del tiempo, por tanto mediante esta metodología no hubo momentos en los que los elementos distractores estuvieran por encima de lo programado (uso de celular, elementos distractores, juegos), además, cuando surgían inquietudes en su mayoría eran resueltas con los demás grupos y de forma esporádica con el docente.

La principal dificultad estuvo relacionada con la capacidad del internet, ya que en varias ocasiones la red en lapsos cortos se saturaba, por ello como plan de contingencia ante esta dificultad temporal, se solicitó a los estudiantes traer información (texto, videos, mapas, podcast, capturas a la pantalla) desde las casas almacenada en los dispositivos móviles USB, celulares, tablet, portátil o impresa. la cual se utilizaba en la clase para el desarrollo pleno de la guía. se resalta la creatividad y empeño de los estudiantes por el desarrollo del trabajo el cual queda evidenciado por los detalles estéticos del video realizado por los estudiantes del grupo experimental sobre la Segunda Guerra Mundial.

Actualmente enseñar/desarrollar competencias en ciencias sociales y lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes puede llegar a convertirse en un reto, esta afirmación tiene su fundamento, porque una parte de jóvenes de hoy tienen cierta apatía por lo académico. Es por ello que una actividad que implique procesos de pensamiento crítico hacen que el joven se vea obligado a desistir de las actividades asignadas por el docente. Por tanto, en casos como este, se debe hacer que el joven se enamore del área y para ello es importante que cambie su concepción respecto a la asignatura, que para el caso mediante el empleo de un método de enseñanza distinto al que estaba acostumbrado el estudiante (método tradicional), por uno que integró estrategias didácticas distintas, como fue el caso del grupo experimental con el cual se utilizaron las TIC, la metodología por proyectos y el trabajo colaborativo – cooperativo para realizar el proceso de aprendizaje del tema Segunda Guerra Mundial en el área de ciencias sociales, los resultados van a ser mejores como a los del grupo control.

8. Referencias:

1. Ausin , V., Abella, V., Delgado , V., & Hortiguela, D. (2016). Aprendizaje basado enproyectos a traves de las TICS. Una experiencia de innovacion docente desde las aulas universitarias. Formacion Universitaria , 31 - 38.
2. Cabero Almenara, J. (2014). Nuevas miradas sobre las TIC en la educación. Revista Andalucia Educativa .
3. Casadiego Cabrales, A. M., & Vera Silva, A. A. (2016). Efectividad del uso de herramientas de la web utilizando la estrategia de aprendizaje colaborativo. En N. E. Lopez Jimenez, & A. Pérez 87
4. Castro, La evaluación y las TIC: procesos determinantes de la realidad educativa actual (pág. 295). Neiva: Centro de Investigaciones en Calidad de la Educación.
5. CIDEAD. (2005). La Segunda Guerra Mundial y sus Consecuencias. España: CIDEAD.
6. Fernandez Muñoz, R. (2010). Competencias Profesionales del Docente en el siglo XXI. Aplicadas a la Educacion.
7. Landow, G. (1995). hipertexto. España: Ediciones Paidos.
8. Maldonado Perez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos, una experiencia en educacion superior. Revista de Educacion Laurus, 158 - 180.
9. Marin Gallego, J. D. (2012). La investigacion en educación y pedagogía. Bogota: USTA.
10. Martínez Hernández, B. L., & Gómez Díaz, M. (2014). Las TIC como herramienta para fortalecer el aprendizaje colaborativo, en las IES. Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente CENID, 11.
11. Marc Prenskey, (2010). Teaching Digital Natives: Partnering for real learning. London: Corwin
13. Monsalve Ochoa, M. L. (2011). Implementacion de las TIC como estrategia ddáctica para generar un aprendizaje significativo.
14. Morrissey, J. (2010). El suo de TIC en la enseanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafios. 235 - 246.
15. Mur Sangra, L. (2015). Elaprendizaje de la historia con wiki en educacion secundaria. Investigacion Diactica, 9.
16. Murcia Castellanos, Y. C., Tejedor Estupiñan , M. L., & Lancheros Cuesta, D. Y. (2017). Impato de una herramienta multimedial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la historia en el aula. Revista de Medios y Educación, 201-228.
16. Villar Sola, S. (2013). Aprendizaje basado en proyectos. 19 pág.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ISBN 978-84-17729-63-9





