

**Aplicación de Tecnologías de la
Información y Comunicaciones
Avanzadas y Accesibilidad
ATICA2021**

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 34

Luis Bengochea
António M. Teixeira
José Ramón Hilera
(Editores)

UAH

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad ATICA2021

Obras Colectivas de Tecnología 34

*Luis Bengochea
António M. Teixeira
José Ramón Hilera
(Editores)*



Universidad
de Alcalá

UNIVERSIDADE
AbERTA 
www.uab.pt

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad ATICA2021

Libro de Actas
XII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas
y
VIII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad

*Proceedings of the
12th International Congress on Application of Advanced Information and Communications Technologies
and
8th International Conference on Application of Information and Communications Technologies to improve Accessibility*

**Universidade Aberta
Lisboa (Portugal)
24 al 26 de noviembre de 2021**

Cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea



Financed with national funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under the projects UIDB/04372/2020 (Portugal)



El libro “**Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad - ATICA2021**” en el que se recogen las Actas del “*XII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones*” y de la “*VIII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad*”, editado por Luis Bengochea, António Moreira Teixeira y José Ramón Hilera, se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 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.

Editorial Universidad de Alcalá
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (España)

Noviembre 2021
ISBN: 978-84-18979-68-2

Edición digital

Imagen de la portada: *Jorge Guillen en Pixabay: “Cloth-569222”*.
(Licencia: <https://pixabay.com/es/service/license/>).

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

Organización del Congreso

Universidade Aberta (Portugal)

Fundada em 1988, a Universidade Aberta (UAb) é a única instituição de ensino superior público a distância em Portugal.



UNIVERSIDADE
ABERTA
www.univ-ab.pt

Pela sua vocação e natureza, a UAb utiliza nas suas atividades de ensino, as mais avançadas metodologias e tecnologias de ensino a distância orientadas para a educação sem fronteiras geográficas nem barreiras físicas, e dando especial enfoque à expansão da língua e da cultura portuguesas no espaço da lusofonia.

Assim, a UAb disponibiliza, em qualquer lugar do mundo, formação superior (licenciaturas, mestrados e doutoramentos) e cursos de Aprendizagem ao Longo da Vida. Toda a oferta pedagógica está integrada no Processo de Bolonha e é lecionada em regime de elearning, desde 2008, ano em que a UAb se tornou numa instituição europeia de referência, no domínio avançado do elearning e da aprendizagem online.

Universidad de Alcalá (España)

Fue fundada en 1499 como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa. Durante los siglos XVI y XVII se convirtió en



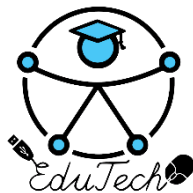
Universidad
de Alcalá

el gran centro de excelencia académica: en sus aulas enseñaron y estudiaron grandes maestros como Nebrija, Tomás de Villanueva, Ignacio de Loyola, Domingo de Soto, Juan de Mariana, Juan de la Cruz, Lope de Vega, Quevedo, etc. El prestigio de sus estudios, así como de sus maestros y sus constituciones fundacionales, sirvieron como modelo sobre el que se constituyeron las nuevas Universidades en América.

En la actualidad es una Universidad moderna de tamaño medio con un Parque Científico y Tecnológico e importantes líneas de investigación, que la convierten en un elemento dinamizador de la actividad en la región y de gran proyección internacional. En 1998 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Proyecto EduTech. Programa Erasmus+ de la Unión Europea

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



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

Universidades colaboradoras

Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)



Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)



Universidad de Alicante (España)



Universidad Veracruzana (México)



Østfold University College (Noruega)



Universidad del Azuay (Ecuador)



Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)



Comité de Honor

Carla Padrel de Oliveira, Rectora Universidade Aberta (Portugal)
José Vicente Saz, Rector Universidad de Alcalá (España)

Comité Científico

Presidentes

António Moreira Teixeira, Universidade Aberta (Portugal) co-presidente
Salvador Otón Tortosa, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Miembros

Adrián Domínguez Díaz, Universidad de Alcalá (España)
Adriana León, Universidad del Azuay (Ecuador)
Alicia López, Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)
Alma De Los Ángeles Cruz Juárez, Universidad Veracruzana (México)
Ana Castillo, Universidad de Alcalá (España)
Angel Jaramillo Alcázar, Universidad de las Américas (Ecuador)
Ángel Andrés Pérez Muñoz, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Antonio Moreira Teixeira, Universidade Aberta (Portugal)
Araceli Reyes López, Universidad Veracruzana (México)
Audrey RomeroPelaez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Beatriz Elena Giraldo Tobon, Universidad de Santander (Colombia)
Carlos Delgado, Universidad de Alcalá (España)
Carmen Pagés, Universidad de Alcalá (España)
Daniel Guasch, Universitat Politècnica de Catalunya (España)
Daniel Meziat, Universidad de Alcalá (España)
Diana Torres, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Diego Beltramone, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Elena Campo Montalvo, Universidad de Alcalá (España)
Erika Jaillier, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad de Alcalá (España)
Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México)
Hector Montes Franceschi, Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)
Hector R. Amado Salvatierra, Universidad Galileo (Guatemala)
Inés López, Universidad de Alcalá (España)
Isabel Cano, Universidad de Alcalá (España)

Isai Ali Bazan, Universidad Veracruzana (México)
Jack Fernando Bravo Torres, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Jaime Oyarzo, Universidad de Alcalá (España)
Janneth Chicaiza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Javier Albert Segui, Universidad de Alcalá (España)
Jorge Lopez Vargas, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Jorge Martínez, Universidad Veracruzana (México)
José Manuel Arco, Universidad de Alcalá (España)
José González Enríquez, Universidad de Sevilla (España)
Jose Amelio Medina Medina, Universidad de Alcalá (España)
Jose Luis Castillo Sequera, Universidad de Alcalá (España)
Jose Luis Martín Núñez, Universidad Politécnica de Madrid (España)
José María Gutiérrez, Universidad de Alcalá (España)
José Ramón Hilera, Universidad de Alcalá (España)
José Antonio Gutiérrez de Mesa, Universidad de Alcalá (España)
Josefina del Carmen Conejo Vega, Universidad Veracruzana (México)
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Juan Carlos Pérez, Universidad Veracruzana (México)
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)
Karen Dubón, Universidad Panamericana (Guatemala)
Karin Rosenkranz Saenz, Universidad Veracruzana (México)
Karla Fernanda Ordoñez Briceño, Universidad de Alcalá (España)
Karla Patricia Díaz Padilla, Universidad Veracruzana (México)
Laura Teresa Vázquez Córdoba, LTVC (México)
Lina Morgado, Universidade Aberta Lisboa (Portugal)
Lourdes Moreno, Universidad Carlos III de Madrid (España)
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España)
Luis de Marcos, Universidad de Alcalá (España)
Luis Fernandez Sanz, Universidad de Alcalá (España)
M. Lourdes Jimenez, Universidad de Alcalá (España)
M. Cristina Rodríguez Sanchez, Universidad Rey Juan Carlos (España)
Ma. Carmen Cabrera Loayza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Maria do Carmo Teixeira Pinto, Universidade Aberta (Portugal)
Marian Fernández De Sevilla, Universidad de Alcalá (España)
Maricel Ocelli, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Mariel Rivero, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Mariela Román, Universidad de San Carlos (Guatemala)
Martín González Rodríguez, Universidad de Oviedo (España)
Mary Sánchez Gordón, Østfold University College (Noruega)
Miguel Ángel Navarro, Universidad de Alcalá (España)
Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
Nelson Piedra, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Nelson Augusto Forero Paez, Universidad de Alcalá (España)
Nora Valeiras, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Olga C. Santos, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Oswaldo Moscoso, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)
Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

Paola Premuda-Conti, Troy University (EEUU)
Patricia Martínez Moreno, Universidad Veracruzana (México)
René Rolando Elizalde Solano, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Roberto Barchino, Universidad de Alcalá (España)
Rosa Estriégana Valdehita, Universidad de Alcalá (España)
Rosa Navarrete, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Salvador Otón, Universidad de Alcalá (España)
Sandra Sanchez Gordon, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Sergio Luján Mora, Universidad de Alicante (España)
Sergio de la Mata Moratilla, Universidad de Alcalá (España)
Silvana Temesio, Universidad de la República (Uruguay)
Silvina Soledad Bellini, Universidad Nacional del Litoral Virtual (Argentina)
Sonia Perez-Diaz, Universidad de Alcalá (España)
Teresa Cardoso, Universidade Aberta (Portugal)
Vera Pospelova, Universidad de Alcalá (España)
Vladimir Robles Bykbaev, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Zenaida Avila Aguilar, Universidad Veracruzana (México)

Comité Organizador

Presidentes

Paola Ingavelez Guerra, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador) co-presidente
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Miembros

Ana María Privado, Secretaría EduTech (España)
Ana Paula Afonso, Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)
Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)
Clara Hilera Vilar, Community manager (España)
João Paz, Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)
Manuela Francisco, Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)
Maria Antonieta Rocha, Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)
Maria João Spilker, Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)
Virgínia Zaidam, Universidade Aberta (Portugal)

Prólogo

António Moreira Teixeira | Lina Maria Gaspar Morgado

Universidade Aberta & Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)

O início da segunda década do segundo milénio está a ser marcado por alterações profundas no modo como convivemos e trabalhamos, mas também como ensinamos e aprendemos, em resultado do impacto disruptivo da pandemia do vírus SARS-COV-2. Num contexto de emergência social sem precedentes e confrontadas com as restrições sanitárias impostas à interação física dos cidadãos, as instituições educativas e os seus agentes demonstraram uma enorme resiliência, tendo sabido reorganizar rapidamente processos, digitalizar ambientes e recursos de aprendizagem, bem como inovar práticas docentes. Em poucos meses impôs-se uma nova normalidade. A necessidade de resposta à crise pandémica provocou assim uma explosão do interesse e da adesão das comunidades educativas, especialmente de dirigentes e docentes, pela educação aberta e a distância, explorando de modo massificado e mais aprofundado e diversificado as potencialidades das novas tecnologias digitais.

Em boa verdade, a pandemia apenas acelerou um movimento preexistente de desenvolvimento da educação digital. Todavia, a maior escala e velocidade fizeram emergir novos e complexos desafios, bem como possibilidades desconhecidas. Paraphrasing the expression of the genius Portuguese writer Fernando Pessoa, dir-se-ia que se tratou de "uma curva na estrada". Uma mudança de direção dramática na rota que não se perde, mas que segue e continua, precisamente porque aqui se redirecionou. Com efeito, existem já suficientes evidências da consolidação à escala global de um processo de transformação digital das instituições educativas, em especial do ensino superior. Como resposta aos enormes desafios sociais que a crise nos colocou, a comunidade educativa tem procurado efetivamente construir novas perspetivas e metodologias, mais ecológicas, resilientes, inclusivas, diferenciadoras, equitativas, acessíveis, responsáveis e participativas.

Nunca como hoje, foi, por isso, tão importante investigar e inovar no domínio das aplicação das tecnologias digitais na educação. Agora mais do que antes é fundamental e urgente pensar a problemática da acessibilidade digital na educação. Neste tempo de mudança acelerada, também a comunidade ATICA encontra boas razões para se transformar e reinventar, conferindo um sentido mais pleno à sua matriz fundadora. Assim, pela primeira vez, reuniu-se num país lusófono, por ocasião da celebração dos 15 anos da criação do Laboratório de Educação a Distância e eLearning da Universidade Aberta e do início do processo de total virtualização da oferta educativa da instituição. O sucesso desta "curva na estrada" patenteou-se na elevada e diversificada participação, com mais de 340 participantes, representando quinze países, de três continentes diferentes.

O presente volume colige as mais de sessenta comunicações apresentadas ao XII Congresso Internacional de Aplicação de Tecnologias da Informação e da Comunicação Avançadas | XII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2021) e à VIII

Conferência Internacional de Aplicação de Tecnologias da Informação e Comunicação para melhorar a Acessibilidade | VIII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAces 2021), coorganizados pela Universidade Aberta de Portugal (UAb), a Universidad de Alcalá (UAH) e o Laboratório de Educação a Distância e eLearning (LE@D). O evento, de natureza híbrida, teve a sua sede física em Lisboa, no Centro de Reuniões do Museu do Oriente, tendo decorrido nos dias 24, 25 e 26 de novembro de 2021.

As temáticas tratadas nos trabalhos aqui reunidos são diversificadas, representando bem o atual estado da arte. Partindo da perspectiva de uma cidadania digital inclusiva encontramos, desde logo, a problemática das competências digitais. As questões da acessibilidade digital, da sua medição e classificação, constituem também um importante elemento temático. Em várias das comunicações, explora-se igualmente a acessibilidade tanto do ponto de vista do desenho da aprendizagem, como do dos respetivos recursos.

Um outro núcleo de investigação centra-se na organização da aprendizagem virtual e a distância. Exploram-se metodologias colaborativas online, promotoras de interatividade, e analisam-se experiências do ensino e aprendizagem remota de emergência. Aborda-se também a construção de ambientes pessoais de aprendizagem e de como as redes sociais podem ser usadas para melhorar a aprendizagem. Na sequência da experiência da crise pandémica, nota-se uma renovada preocupação com a problemática da avaliação digital.

Todavia dois núcleos temáticos de investigação concentraram, particularmente, a atenção dos investigadores. Por um lado, destaca-se a problemática da gamificação, entendida como estratégia pedagógica, a que se agregam também os estudos sobre a utilização de jogos sérios na construção de ecologias de aprendizagem. Um segundo núcleo de interesse dos investigadores centrou-se nas temáticas da IoT, da Inteligência Artificial, dos learning analytics e sistemas de predição de apoio à aprendizagem, da automatização e da robotização. Por fim, as questões da cibersegurança e da gestão ética dos dados suscita também um importante polo de interesse dos investigadores.

António Moreira Teixeira
*Project manager do projeto EduTech,
Universidade Aberta, Portugal*

Lina Maria Gaspar Morgado
*Coordenadora do Laboratório de Educação a Distância e eLearning,
Universidade Aberta, Portugal*

Índice de Contenidos

Prólogo

- António Moreira Teixeira y Lina Maria Gaspar Morgado. 9
Universidade Aberta (Portugal)

VIII CONFERENCIA INTERNACIONAL ATICACCES2021

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

- Análisis de accesibilidad en componentes generados dinámicamente en aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura 21
Angel Spinoso, Juan C Pérez y Gerardo Contreras
- Buenas Prácticas para la implementación y gestión de una Unidad de Atención a la Accesibilidad Tecnológica en la Educación Superior Virtual 29
Ricardo Mendoza-González, Mario-Alberto Rodríguez-Díaz y Ricardo-Emmanuel Reyes-Acosta
- Buenas prácticas para la formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior 37
Ricardo Mendoza-González, Mario-Alberto Rodríguez-Díaz y Ricardo-Emmanuel Reyes-Acosta
- Estudio sobre recursos educacionais acessíveis para o ensino de Química 45
Krishina Almeida, Patricia Zanotta y Aline Sena
- Psico-Mo: una aplicación para el soporte en el desarrollo de la psicomotricidad de niños de 5 a 8 años empleando Leap Motion, realidad aumentada y aprendizaje profundo 49
Edith Patricia Guaraca-Carlosama, Carlos Cardoso-Abad, Vladimir Robles-Bykbaev y Paola Suquilanda-Cuesta
- Medición de Usabilidad en el Portal de Tutorías Académicas a través del Método de Evaluación Heurística 57
Patricia Martínez Moreno, Luis Ernesto Gómez Lara, José Antonio Vergara Camacho y Gerardo Contreras Vega
- Implementation of the European Accessibility Directives: conducting a digital content audit in a panEuropean professional organization 61
Inés López Baldominos, Vera Pospelova y Luis Fernández Sanz

Asistente Virtual de Apoyo al Adulto Mayor: un enfoque basado en redes neuronales, visión artificial y reconocimiento automático del habla <i>Karina Panamá-Mazhenda, Andrés Viscaíno-Quito y Vladimir Robles-Bykbaev</i>	69
Kit de enseñanza de electrónica básica para estudiantes con discapacidades intelectual o visual: una propuesta metodológica basada en manufactura aditiva y tecnologías de bajo coste <i>Nuria Parapi-Peña, Vanessa Ferán-Orellana, Efrén Lema-Condo, Sofía Bravo-Buri y Vladimir Robles-Bykbaev</i>	77
Un sitio web accesible para el conocimiento de las culturas Inca y Cañari : una propuesta para usuarios y administradores no videntes <i>Sandra Peñaranda-Jara, William Paredes-León, Marco Velecela-Serrano, Angel Perez y Vladimir Robles-Bykbaev</i>	85
Diseño Universal del Aprendizaje (DUA): pautas implementadas en un ambiente virtual aprendizaje <i>Liliana Quintero y Lorena Quiroz</i>	93
Classification of Software Accessibility Evaluation Tools: A Statistical Analysis <i>José R. Hilera</i>	101
Determinación de las competencias genéricas de los estudiantes con discapacidad de la Universidad del Azuay para su inserción laboral año 2020 <i>Daniela Estefanía Arévalo Otavalo, Karolyn Janela Jaramillo Orellana, Mónica Isabel Rodas Tobar y Adriana del Pilar León Pesántez</i>	109
Simuladores laborales en 3D para favorecer la inserción laboral de estudiantes universitarios con discapacidad <i>Katherine Barera, Juan Barrera, Martín Bojorque, Mónica Rodas, Paola Ingavelez, Vladimir Robles y Ángel Perez</i>	117
Propuesta de herramienta para adaptabilidad de objetos de aprendizaje <i>Claudio Maldonado-Molina, Edwin Marquez-Lozado, Paola Ingavelez-Guerra y Ángel Perez-Muñoz</i>	126
Hacia la implementación de un campus virtual accesible, caso de estudio: desarrollo de plugins para Moodle <i>Fernando Orozco Martínez, Juan Carlos Pérez-Arriaga, Gerardo Contreras Vega, Francisco Sánchez Vásquez, Mauricio Cruz Portilla y Ricardo Moguel Sánchez</i>	134

XII CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2021

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas

Inteligencia Artificial en la Medicina: un Caso de Aplicación <i>Víctor Daniel Gil-Vera, Catalina Quintero-López y Manuel Tuirán-Acevedo</i>	140
Análisis del lenguaje de programación Kotlin mediante el desarrollo de una aplicación web y móvil <i>Santiago Paul Monge Lopez y José María Gutiérrez Martínez</i>	144
Herbario virtual como alternativa para la enseñanza del concepto diversidad vegetal <i>Oscar Leonardo Puentes Luna y María Alejandra Guarnizo Losada</i>	152
Videojuegos y Criptoactivos <i>Flavio Augusto Garrido Bonnin y Hernán Merlino</i>	156
Controles de Ciberseguridad para los Servidores Web <i>Leobel Rodriguez y Henry Raúl González</i>	164
Propuesta de arquitectura híbrida para navegación autónoma de agentes robóticos móviles en ambientes desconocidos e invariantes en el tiempo <i>Ignacio Bonelli y Alejandro Hossian</i>	173
Gramática para la creación de recursos de presentación web H5P mediante EBNF y lenguaje de marcado <i>José Manuel Inestroza Murillo</i>	181
Ciencia de datos aplicada a la agricultura. Un estudio del comportamiento del cultivo de la mostaza blanca (<i>Sinapsis alba</i> L.) en la Patagonia Argentina <i>Melisa Isaja, Paola Pizzingrilli, Pamela Britos, Maximiliano Donadio, Fois Giuliana, Gustavo Agüero, Pablo Enrique Argañarás, Martín René Vilugrón, Lina María Montoya Suárez, Paola Britos, Gastón Di Bonis y Rodrigo Arce</i>	189
Desafios Éticos da Internet das Coisas: perfilagem ou personalização na educação <i>Cecília Cristina dos Reis Tomás y António Moreira Teixeira</i>	197
Slanglex-ar: aplicación de un léxico de lenguaje informal de Argentina para el análisis de sentimientos en español en Twitter <i>Victor Rojo, Ma Florencia Pollo-Cattaneo y Paola Britos</i>	205
Desarrollo de una app Android para realizar el seguimiento de la Covid-19 <i>Antonio Sarasa Cabezuelo</i>	211
Automatización sobre portafolios <i>Alejandro Vazquez y Hernan Merlino</i>	219

Sistema de Inteligencia de Negocios para el Apoyo a la Toma de Decisiones en Calidad del Aire <i>Mery Lema, Pablo Pico-Valencia y Juan A. Holgado-Terriza</i>	223
Control difuso de ecosistemas de Internet de las Cosas: Un caso de estudio empleando Python y OpenHAB <i>Pablo Pico-Valencia, Aaron Jaramillo-Mera, Fernando Guerra y Juan A. Holgado-Terriza</i>	232
Segurización del Puesto de Trabajo: Entorno Nube y Conexión Remota <i>Daniel Barreiro Gil</i>	243
Seguridad en metodologías de desarrollo ágiles <i>Mercedes Iruela Martín</i>	252
Análisis de habilidades de los perfiles profesionales involucrados en los proyectos informáticos <i>Vera Pospelova, Inés López Baldominos y Luis Fernández Sanz</i>	260
Diseño de un diagrama de procesos para el departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos <i>M. Alejandra Vegas Arráez y José Carlos Ciria Cosculluela</i>	268
Desarrollo de una Aplicación Móvil para la Valoración Funcional en Pacientes Geriátricos <i>Sergio Humanes López, Antonio Garcia Cabot, Juan Jesús García Domínguez, Ana Jiménez Martín, José M. Villadangos Carrizo y Sergio Lluva Plaza</i>	272
5G en el IoT <i>Álvaro Maestre Santa y Ana Castillo Martínez</i>	280
Sistema de seguridad para personas dependientes mediante redes LoRa <i>Diego Ortiz-Martínez, Sergio de-la-Mata-Moratilla y Ana Castillo-Martínez</i>	288
Desarrollo de un sistema de detección de incendios forestales <i>Diego Ortiz-Martínez, Sergio de-la-Mata-Moratilla, Jaime Povedano-Rodríguez, Rafael Borrego-Sánchez y Laura Bujalance-Pérez</i>	296
Algoritmos de Optimización para la sintonía de un Controlador PID <i>Federico Coppede y Alejandro Hossian</i>	303
Asistente software para la ayuda a la detección de la EPOC <i>Antonio Cortés López, José Amelio Medina Merodio y Esther Sampedro Díaz</i>	311
Estudio y análisis a través de herramientas Big Data del rendimiento de jugadores de la NBA <i>Sergio Sanz Sacristán y Jose Amelio Medina Merodio</i>	319
Factores que facilitan la aceptación de las metodologías ágiles <i>Michelle Lombardi y Jose Amelio Medina Merodio</i>	327

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Educación

Videojuegos y ecologías del aprendizaje: investigación basada en diseño como enfoque metodológico <i>Viviana Irma Suarez, Rocío Belen Martín y Maricel Occelli</i>	336
Diseño del curso a distancia “Formación de Consultores en Migración a Código Abierto” en AulaCENED <i>Nurisel Palma Pérez</i>	341
Educación a distancia. Reto de la superación a través del curso Algoritmización con Scratch <i>Yor Alex Remond Recio y Rosa María Figueredo Rodríguez</i>	349
Personal Learning Environment (PLE), como herramienta de organización y elemento didáctico del aprendizaje en el aula. <i>Norma Gloria Covarrubias Rocha y Lidía Elena Caña Díaz</i>	354
Construcción colaborativa de conocimientos y saberes en el aprendizaje de oficios mediado por TIC <i>Rebeca Mariel Martinenco, Agustina María Manavella y Rocío Belén Martín</i>	358
Competencias digitales de los ingresantes universitarios: acceso a la Educación Superior <i>Sabrina Nair Sanchez, Elena Campo-Montalvo, Claudia Alejandra Guzman, Magalí Carro Pérez, Marián Fernández de Sevilla Vellón y Sonia Pérez Díaz</i>	365
Aulas Interactivas: una Experiencia Integral <i>Julieta Prado Walsh, Juan Cueli, Guido Martínez, Rocío Leguizamón, Ezequiel Díaz, Lucía Roldán, Rocío Chipian, Lucila Salmerón, Juan Gabriel Laterza Rosa, Lucas Batalla, Santiago Corbalán, Camila Berro, Gabriel Costa, Sofía Barreneche, Julia Serafini, Abril Caruso, Agustín Vidaurreta, Eva Viamonte, Franco Cortinez, Gonzalo Heinen, Luciana Caceres, Mora Rodríguez, Luciano Bernal, Ariel Deroche, Agustina Mattes, Cinthia Vegega y María Florencia Pollo-Cattaneo</i>	373
Aprendizaje Remoto. Potencialidades y obstáculos durante la práctica docente en tiempos de aislamiento <i>Daiana Yamila Rigo, Erica Fagotti Kucharski, Romina Elisondo, María Celeste Armas y María Emilia Moscone</i>	377

Fomento de la lectura en niños de grado primero a través de un OVA en la Institución Educativa San Calixto-sede el Recreo del Municipio de Suaza-Huila <i>Oscar Leonardo Puentes Luna, Cecilia Pérez Sánchez y Loren Estefany Mora Tunubala</i>	385
Plataformas para la evaluación del proceso de enseñanza/aprendizaje de alumnos en tiempos del COVID-19 <i>María Fernanda Trejo Carrillo, José Enrique Trejo Carrillo y Juan Manuel Ramos Quiroz</i>	389
Modos de enseñar resignificados en tiempos de pandemia <i>Marta Piretro, Rosana Chesta, Daniela Kowszyk, Ana Riccetti y Alejandra Gastaldello</i>	393
Los retos técnicos de la educación superior a distancia en la enseñanza de software creativo <i>José Enrique Trejo Carrillo, María Fernanda Trejo Carrillo y Juan Manuel Ramos Quiroz</i>	401
Experiencia de estudiantes universitarios frente a la técnica didáctica de la Gamificación <i>Lucia Villarroel, Marcela De Luca, Andrea Yed, Eleonora Casaretto, Leticia Aguilera Marturano y Soledad Aguilera</i>	409
Dibujo de conjuntos mecánicos virtuales en época de pandemia <i>Silvana E. Gutiérrez, Gerardo M. Arias y Sandra N. Fernández</i>	416
Las TIC y la continuidad académica en el IPN ante el confinamiento: Un estudio de caso. <i>Juan Jesús Vega Mejía, Juan Manuel Ramos Quiroz y Francisco Javier Chávez Maciel</i>	424
Metodología colaborativa gamificada para potenciar el trabajo en equipo en el aprendizaje online <i>Rosa Estriegana, Antonio Teixeira Moreira y Jose Amelio Medina Merodio</i>	428
¿Influye el sexo en el uso del ordenador y/o tableta en un contexto académico? Un estudio con estudiantes de la Universidad de Évora <i>Francisca Angélica Monroy García y Isabel Fialho</i>	436
Aprendizaje Virtual: Lenguaje R para análisis y visualización de datos en Educación Superior <i>Alejandra Elizabeth Herrera</i>	440
Estudio de la gamificación en el entorno universitario <i>Sergio de la Mata-Moratilla, Ana Castillo-Martinez y Antonio Garcia-Cabot</i>	444
Plataforma web gamificada para el entorno universitario <i>Sergio de-la-Mata-Moratilla, Ana Castillo-Martinez y Jose-Maria Gutierrez-Martinez</i>	448
El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen <i>Leilani Irais Camargo Martínez y Cosme Esparza Flores</i>	456

- El video interactivo para favorecer la formación de docentes en educación primaria 464
Martha Rocío Conchas Gaytan, Rosa Fidela Fragoso Galbray, Maribel Sánchez Villaseñor y Diana Michell Ruiz Real
- Aprendizagem ativa como metodologia para o desenvolvimento do saber científico mediante olimpíadas do conhecimento 472
Eduarda F. de Andrade, Letícia P. dos Santos, Patrícia A. Zanotta, Priscila A. da Silveira, Vanessa S. de Luz y Liziane B. Soares

VIII CONFERENCIA INTERNACIONAL ATICACCES2021

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

Análisis de accesibilidad en componentes generados dinámicamente en aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura

Angel Spinoso-Muñoz¹, Juan Carlos Pérez-Arriaga², Gerardo Contreras-Vega³

¹ Universidad Veracruzana (México)
zS20000694@estudiantes.uv.mx

² Universidad Veracruzana (México)
juaperez@uv.mx

² Universidad Veracruzana (México)
gcontreras@uv.mx

Resumen. Debido al incremento del uso de teléfonos inteligentes el desarrollo de aplicaciones se ha acelerado en gran medida, para la producción de aplicaciones se requiere que desarrolladores incorporen pruebas de accesibilidad. Este tipo de pruebas son realizadas por exploración manual y utilizando herramientas automatizadas que realizan un análisis en el código, centrándose únicamente en pautas relacionadas con el contraste de texto, etiquetas y texto alternativo. Las limitaciones surgen por parte de dichas herramientas ya que únicamente se centran en algunas pautas y tienen complicaciones con el soporte para componentes que se generan dinámicamente en el código como botones o imágenes, esto debido a que es un campo relativamente nuevo y existen pocas investigaciones. Esta revisión aborda las técnicas que se utilizan para la evaluación de accesibilidad, herramientas automatizadas y pautas que consideran, con esto se busca establecer un cuerpo de conocimiento que permita identificar áreas de oportunidad en la investigación.

Palabras clave: Método de evaluación. Framework. Herramienta. Accesibilidad. Aplicación móvil. iOS. Android. Análisis de código.

1. Introducción

Las aplicaciones móviles se han convertido en un fenómeno de consumo destacado en la sociedad actual por contar con funcionalidades muy demandadas y por la necesidad de las personas de estar permanentemente conectadas [1]. Esta creciente demanda de las aplicaciones ha planteado desafíos para los desarrolladores, ya que necesitan crear software eficiente y fácil de utilizar. Un desafío importante que surge es que al menos el 15% de la población mundial padece algún tipo de discapacidad y suelen encontrarse con barreras al utilizar estas aplicaciones [2]. La producción de aplicaciones móviles accesibles requiere que los desarrolladores implementen prácticas en el desarrollo y realicen auditorías de accesibilidad para satisfacer las necesidades de los usuarios [2].

Diversos autores han analizado herramientas para apoyar a la evaluación de accesibilidad en aplicaciones móviles, Silva et al. [2], Medeiros et al. [3], Patil et al. [4], Hao et al. [5], Yan y Ramachandran [6], presentan herramientas dedicadas a la evaluación de accesibilidad, destacando las pautas en las que basan para el análisis. La mayoría detectan accesibilidad en una etapa de pruebas, es decir, ya cuando el componente ha sido creado, en el caso de una etapa de construcción no hay suficiente soporte. La necesidad de esta revisión surge de la falta de soporte para componentes que se generan dinámicamente en el código de las aplicaciones móviles.

2. Metodología de la revisión

La revisión sistemática se basó en la metodología propuesta por Kitchenham y Charters [7], las fases se componen de: Etapa 1. Planificación de la revisión, Etapa 2. Desarrollo de la revisión y Etapa 3. Informe de la revisión. Cabe señalar que se restringieron algunas etapas de las fases ya que la metodología se puede modificar a criterio del investigador.

2.1. Planificación de la revisión

2.1.1. Identificación de la necesidad de una revisión

La necesidad parte de la falta de información con respecto a las pautas en las que se basan las herramientas automatizadas para evaluar la accesibilidad en las aplicaciones móviles, se busca identificar los retos que se encuentran en este tipo de herramientas y las dificultades que tienen para dicha evaluación. Por consecuente se busca proponer algunas preguntas de investigación para recaudar la información.

2.1.2. Preguntas de investigación

- P1: ¿Cuáles son las técnicas o métodos que se utilizan para evaluar accesibilidad en los componentes generados dinámicamente en aplicaciones móviles?
- P2: ¿Qué herramientas existen para la evaluación de accesibilidad en componentes generados dinámicamente en el código?
- P3: ¿Cuáles son las pautas que las herramientas toman como referencia para evaluar componentes generados dinámicamente en el código?

2.1.3. El desarrollo de un protocolo de revisión

Dentro del desarrollo del protocolo de revisión se integra la definición de las palabras clave, la ecuación de búsqueda, las fuentes o bases de datos y la selección de los criterios de inclusión y exclusión.

2.1.3.1. Búsqueda (Palabras clave)

Una vez analizados los criterios mencionados anteriormente se obtuvieron las palabras clave para generar la cadena de búsqueda, a continuación, se mencionan: **Method, Framework, Tool, Accessibility, Mobile app, Static Analysis.**

2.1.3.2. Cadena de búsqueda

A partir de las palabras clave establecidas anteriormente, se definió una cadena para las bases de datos científicas:

- *EQ1: (“Method” OR “Framework” OR “Tool”) AND (“Accessibility”) AND (“Mobile App” OR “Android” OR “iOS”) AND (“Analysis”).*

2.1.3.3. Bases de datos científicas

Se realizaron búsquedas en bases de datos científicas considerando la cadena de búsqueda, cabe señalar que se excluyeron algunas fuentes debido a la falta de acceso institucional. A continuación, se enlistan las que se utilizaron:

- *ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital, Springer Link, ScienceDirect y Wiley*

2.1.3.4. Selección de criterios de inclusión y exclusión

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para reducir el número de artículos:

Criterios de inclusión: La antigüedad del artículo debe de ser no mayor a cinco años, artículos que contengan al menos dos palabras clave en el título o un resumen apegado a la investigación, así como también que de indicios de responder a alguna de las preguntas de investigación.

Criterios de exclusión: Artículo que no contemple aplicaciones móviles y que se encuentre en otro idioma distinto al español o inglés.

2.2. Desarrollo de la revisión

2.2.1. Identificación de la revisión

El objetivo principal de esta revisión sistemática es realizar una búsqueda de artículos relacionados con las preguntas de investigación, la selección de los estudios es una parte importante para extraer la información y sustentar las respuestas.

2.2.2. Selección de los estudios

Dentro de esta etapa se establecen la selección de los estudios, así como los criterios de inclusión y exclusión para obtener mayor calidad en los resultados como se muestra a continuación.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de cada fase de filtrado, incluyendo el apartado donde no se aplican criterios, otro con los criterios aplicados, la técnica de *snowballing* y el resultado final.

Tabla 1. Resultados finales.

Base de datos científica	Sin aplicar criterios	Aplicando criterios	<i>Snowballing</i>	Total
--------------------------	-----------------------	---------------------	--------------------	-------

<i>Wiley</i>	80	0	0	0
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	26	3	1	4
<i>Science Direct</i>	410	0	0	0
<i>ACM Digital Library</i>	1,091	8	1	9
<i>Springer Link</i>	307	1	0	1

2.2.3. Extracción de datos

Se diseñó un formulario de extracción de datos para obtener el nombre del artículo, autores, base de datos científica, año de publicación, palabras clave, análisis y las tres preguntas de investigación planteadas en la revisión. De la misma manera, se consideraron realizar gráficos para cada una de las preguntas de investigación para representarlas de mejor manera. En el siguiente enlace se pueden encontrar los recursos: [Dataset de la investigación.](#)

2.2.4. Síntesis de datos

Se consideró la información de la extracción de datos para dar respuesta a las preguntas de investigación que se presentan a continuación:

P1: ¿Cuáles son las técnicas o métodos que se utilizan para evaluar accesibilidad en los componentes generados dinámicamente en aplicaciones móviles?

En el estudio que realizaron los autores Medeiros et al. [3] mencionan que existen dos tipos de validaciones en la accesibilidad: validación manual por expertos y validación automática por herramientas automatizadas. El objetivo principal del trabajo de Silva et al [2] fue hacer una búsqueda de las herramientas automatizadas para identificar qué tipo de propiedades se pueden evaluar de forma automática. Algunas técnicas que proporcionan en la evaluación son: exploración manual, *scripts* de prueba y pruebas *GUI* automatizadas.

P2: ¿Qué herramientas existen para la evaluación de accesibilidad en componentes generados dinámicamente en el código?

Dentro de las investigaciones que desarrollan Alshayban et al. [8] Medeiros et al. [3] Silva et al. [2] Yan y Ramachandran [6] Neves et al. [9] Patil et al. [4] Hao et al. [5] enlistan una serie de herramientas automatizadas para la evaluación de accesibilidad en aplicaciones móviles. Seguidamente se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Herramientas automatizadas para la evaluación de accesibilidad.

Herramienta	Sistema	Técnica	Fase	Pautas
<i>UI Automator Viewer</i>	<i>Android</i>	Pruebas <i>GUI</i> automatizadas	Pruebas	Contraste, consistencia y texto alternativo
<i>MAC</i>	<i>Android-iOS</i>	<i>Scripts</i> de prueba	Construcción	Contraste, consistencia y texto alternativo
<i>Accessibility Scanner</i>	<i>Android</i>	Exploración manual	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado y texto alternativo
<i>Espresso</i>	<i>Android</i>	<i>Scripts</i> de prueba	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado, elementos accionables y texto alternativo
<i>Robolectric</i>	<i>Android</i>	<i>Scripts</i> de prueba	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado, elementos accionables y texto alternativo
<i>PUMA</i>	<i>Android</i>	Pruebas <i>GUI</i> automatizadas	Pruebas	Tamaño táctil, espaciado y texto alternativo

<i>MATE</i>	<i>Android</i>	Pruebas <i>GUI</i> automatizadas	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado, elementos accionables y texto alternativo
<i>Accessibility Inspector</i>	<i>iOS</i>	Exploración manual	Pruebas	Consistencia y texto alternativo
<i>IBM Ability-Lab</i>	<i>Android</i>	Exploración manual	Construcción	Contraste y texto alternativo
<i>EarlGrey</i>	<i>iOS</i>	<i>Scripts</i> de prueba	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado, elementos accionables y texto alternativo
<i>KIF</i>	<i>iOS</i>	<i>Scripts</i> de prueba	Pruebas	Contraste, tamaño táctil, espaciado, elementos accionables y texto alternativo
<i>ForApp</i>	<i>Android</i>	Pruebas <i>GUI</i> automatizadas	Pruebas	Visibilidad y texto alternativo

P3: ¿Cuáles son las pautas que las herramientas toman como referencia para evaluar componentes generados dinámicamente en el código?

A continuación, se presenta una tabla que agrupa las pautas que son evaluadas por las herramientas en la literatura para apoyar la evaluación de accesibilidad. También se toma en cuenta la referencia de las directrices de cada una.

Tabla 3. Pautas evaluadas por herramientas automatizadas.

Artículos	Pautas WCAG 2.1	Pautas asociadas a las herramientas
[2] [3] [4] [5]	Perceptible: 1.1 Alternativas de texto	Contenido sin texto
[6] [8] [9] [10]	Perceptible: 1.2 Medios basados en el tiempo	Descripción de contenidos
[11] [12]	Perceptible: 1.3.4 Orientación	Orientación
	Perceptible: 1.3.5 Identificar el propósito de la entrada	Entradas
	Perceptible: 1.4.3 Contraste mínimo	Contraste de color
	Perceptible: 1.4.6 Contraste mejorado	Contraste de color
	Perceptible 1.4.12. Espaciado de texto	Espaciado
	Operable: 2.4 Navegable	Elementos accionables
	Operable: 2.4.2 Página titulada	Títulos de página
	Operable: 2.4.3 Orden de enfoque	Enfoque
	Operable: 2.4.6 Encabezados y etiquetas	Etiquetas
	Operable: 2.5.5 Tamaño objetivo	Tamaño objetivo
	Comprendible: 3.3.2 Etiquetas o instrucciones	Etiquetas

3. Discusión

Con base a los resultados obtenidos de esta investigación se proveen dos secciones importantes que se describen a continuación:

3.1. Áreas abordadas

Dentro de las áreas abordadas autores como Medeiros et al. [3], Patil et al. [4], Hao et al. [5], Yan y Ramachandran [6], Mateus et al. [11], analizan e implementan contribuciones para la evaluación de accesibilidad por parte de las herramientas considerando pautas como: contraste de color, etiquetas, texto alternativo y espaciado. Por otro lado, Silva et al. [2] examinan las herramientas de evaluación de accesibilidad para aplicaciones móviles existentes, así como sus capacidades, técnicas y las pautas en las que se apoyan para la evaluación. Por medio del marco que utilizan Spencer et

al. [10] analizan tres tipos de barreras de accesibilidad en etiquetas, especialmente en tres clases de botones basadas en imágenes: imágenes en las que se puede hacer clic, botones de imagen y acción flotantes, así como Ballantyne et al. [12], Alshayban et al. [8] presentan una lista exhaustiva de pautas para evaluar la accesibilidad y desarrollando un marco para la categorización de pautas indicando las bajas tasas de violaciones a nivel de sistema y una alta tasa de infracciones a nivel de diseño, contenido y analizando la prevalencia de problemas de accesibilidad. Otro estudio importante es el que realiza Zhang et al [13] desarrollando métodos para la anotación sólida de elementos de la interfaz de aplicaciones móviles, dichos métodos se basan en los identificadores de pantalla y heurísticas de equivalencia de pantalla en tiempo de ejecución. Por su parte, Neves et al [9] investiga la prevalencia de elementos del código y la relación con los posibles problemas, analizando como los elementos de código se relacionan con los problemas detectado con Android Lint y MATE. Alajarmeh [14] menciona problemas que se enfrentan personas daltónicas y con discapacidad visual al utilizar dispositivos móviles, involucrando participantes para revelar problemas críticos en la accesibilidad.

3.2. Oportunidades

Como se menciona en la investigación de Silva et al. [2] no se cuenta con un soporte automático para la evaluación de las pautas de accesibilidad los siguientes temas: audio y video, imágenes dinámicas, enlaces, notificaciones, *scripts*, contenido dinámico y estructura. En la investigación de Ballantyne et al. [12] destacan que la mayoría de las pautas infringidas se encuentran en aplicaciones que se relacionan con el contenido de vídeo, control en la página para cambiar el tamaño de texto. En el trabajo de Alajarmeh [13] se menciona que el contenido dinámico como contenido de reproducción automática que cambia constantemente crea serios problemas de accesibilidad ya que usuarios dependen de lectores de pantalla para acceder a ese contenido, otro problema que se encontró fue en las notificaciones. En la investigación de Neves et al. [9] concluyen que se necesita mayor esfuerzo para los principios comprensible que agrupan las etiquetas o instrucciones y para el principio robusto que agrupa los nombres, funciones y valores, así como los estados de los mensajes. Las distintas investigaciones analizadas comprenden una similitud en cuanto a que las herramientas no cuentan con soporte para componentes que se generan en tiempo de ejecución como tablas o imágenes dinámicas, también la mayoría de las complicaciones existen en los componentes multimedia, así como los principios relacionados con la accesibilidad móvil: Comprensible y robusto. Se requieren más investigaciones sobre las pautas que pueden automatizarse, ya que la mayoría de las herramientas se encuentran limitadas a algunas. También se busca desarrollar más herramientas que evalúen accesibilidad en código dinámico o estático, ya que actualmente existe una escasez.

4. Amenazas a la validez

Una amenaza que se encontró fue la falta de implementación de un instrumento de evaluación de calidad en la revisión sistemática, otra amenaza detectada fue la falta de estudios con respecto a las herramientas automatizadas que detectan accesibilidad en

aplicaciones móviles, debido a que es un campo relativamente nuevo [2], esto se fundamenta con que sólo se seleccionaron artículos de acceso libre, por lo que bases de datos de paga no se consideraron por no contar con acceso institucional a alguna de ellas. Cabe señalar que esta investigación corresponde a una revisión sistemática, por lo que se excluyó la literatura gris como parte de una revisión multivocal para encontrar otros estudios por parte de desarrolladores.

5. Conclusiones y trabajo futuro

El desarrollo de las aplicaciones móviles accesibles requiere de un esfuerzo mayor por parte de los desarrolladores, ya que deben considerar pautas relacionadas con la accesibilidad. Actualmente la exploración manual sigue siendo necesaria para algunos casos ya que la automatización suele ser aún limitada. Este artículo presentó una revisión sistemática acerca de las herramientas que existen actualmente para la evaluación de accesibilidad en aplicaciones móviles, se centró en el análisis de dinámico ya que es un campo relativamente nuevo que cuenta con pocas contribuciones y es una gran oportunidad para generar líneas de investigación.

A pesar de que las herramientas evalúan ciertas propiedades de accesibilidad aún suelen tener complicaciones para dicha evaluación, es importante mencionar que la mayoría consideran casi el mismo tipo de pautas. Como trabajo futuro se pretende contribuir analizando alguna herramienta de código abierto para *Android* apoyando en la evaluación de accesibilidad en la generación de componentes dinámicos en código.

6. Referencias

- [1] J. Aguado Delgado y F. J. Estrada Martínez, «Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (APPS),» *Portal de Administración Electrónica (PAe)*, vol. 72, 2017.
- [2] C. Silva, M. Medeiros Eler y G. Fraser, «A survey on the tool support for the automatic evaluation of mobile accessibility,» *Association for Computing Machinery*, pp. 286-293, 2018.
- [3] M. Medeiros Eler, J. M. Rojas, Y. Ge y G. Fraser, «Automated accessibility testing of mobile apps,» *IEEE 11th International Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST)*, pp. 116-126, 2018.
- [4] N. Patil, D. Bhole y P. Shete, «Enhanced UI Automator Viewer with improved Android accessibility evaluation features,» *In 2016 International Conference on Automatic Control and Dynamic Optimization Techniques (ICACDOT)*, pp. 977-983, 2016.
- [5] S. Hao, B. Liu, S. Nath, W. G. J. Halfond y R. Govindan, «Puma: Programmable ui-automation for large-scale dynamic analysis of mobile

- apps.» *In Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services*, pp. 204-217, 2014.
- [6] S. Yan y P. G. Ramachandran, «The current status of accessibility in mobile apps.» *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, vol. 12, n° 1, pp. 1-31, 2019.
- [7] B. Kitchenham y S. Charters, «Guidelines for performing systematic literature.» *Keele and Durham University Joint Report*, pp. 1-65, 2007.
- [8] A. Alshayban, I. Ahmed y S. Malek, «Accessibility issues in android apps: state of affairs, sentiments, and ways forward.» *In 2020 IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pp. 1323-1334, 2020.
- [9] H. Neves da Silva, A. Takeshi Endo, M. Medeiros Eler, S. . R. Vergilio y V. H. S. Durelli, «On the Relation between Code Elements and Accessibility Issues in Android Apps.» *In Proceedings of the 5th Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing*, pp. 40-49, 2020.
- [10] A. Spencer Ross, X. Zhang, J. Fogarty y J. O. Wobbrock, «Examining image-based button labeling for accessibility in Android apps through large-scale analysis.» *In Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, pp. 119-130, 2018.
- [11] D. A. Mateus, C. A. Silva, M. Medeiros Eler y A. Pimenta Freire, «Accessibility of mobile applications: evaluation by users with visual impairment and by automated tools.» *In Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-10, 2020.
- [12] M. Ballantyne, A. Jha, A. Jacobsen, J. S. Hawker y Y. N. El-Glaly, «Study of accessibility guidelines of mobile applications.» *In Proceedings of the 17th international conference on mobile and ubiquitous multimedia*, pp. 305-315, 2018.
- [13] N. Alajarmeh, «The extent of mobile accessibility coverage in WCAG 2.1: Sufficiency of success criteria and appropriateness of relevant conformance levels pertaining to accessibility problems encountered by users who are visually impaired.» *Universal Access in the Information Society*, pp. 1-26, 2021.
- [14] C. Vendome, D. Solano, S. Linán y M. Linares - Vásquez, «Can everyone use my app? an empirical study on accessibility in android apps.» *In 2019 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, pp. 41-52, 2019.
- [15] X. Zhang, A. Spencer Ross y J. Fogarty, «Robust annotation of mobile application interfaces in methods for accessibility repair and enhancement.» *In Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 609-621, 2018.
- [16] C. A. Siebra, W. Correia, M. Penha, J. Macédo, J. Quintino, M. Anjos, F. Florentin, F. Q. B. Silva y A. L. M. Santos, «An analysis on tools for accessibility evaluation in mobile applications.» *In Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering*, pp. 172-177, 2018.

Buenas Prácticas para la implementación y gestión de una Unidad de Atención a la Accesibilidad Tecnológica en la Educación Superior Virtual

Ricardo Mendoza-González, Mario Alberto Rodríguez-Díaz, Ricardo Emmanuel Reyes-Acosta

¹ Departamento de Sistemas y Computación. Tecnológico Nacional de México, Campus Aguascalientes (México)

mendozagric@aguascalientes.tecnm.mx; mard812@hotmail.com;
ricardo.ra@aguascalientes.tecnm.mx

Resumen. Este artículo pretende describir un conjunto inicial de Buenas Prácticas cuyo objetivo general fue establecer un punto de partida para el diseño, implementación, y gestión de Unidades de Atención a la Accesibilidad Tecnológica (UAT). Las recomendaciones fueron establecidas principalmente para apoyar a Instituciones de Educación Superior (IES) interesadas en incorporar por primera vez dichos servicios. Para facilitar la implementación de la propuesta se establecieron dos apartados principales en las que, respectivamente, se integraron recomendaciones sobre el diseño y la implementación de una UAT, y sobre procedimientos de gestión operativa en una UAT. En este sentido, se incorporaron ocho componentes considerados como esenciales, cinco orientados al diseño e implementación, y tres enfocados en procedimientos de gestión. Para mostrar una primera aproximación a la efectividad de la propuesta se utilizó un ejemplo ilustrativo de implementación, en el cual se consideró el diseño de la unidad de atención a la accesibilidad tecnológica para una IES mexicana. El caso de estudio sugirió un fácil seguimiento de la guía y sirvió como prueba preliminar de concepto. Cabe mencionar que esta propuesta corresponde al entregable 2.1 del proyecto EduTech, cofinanciado por el programa Erasmus+ “Acción clave 2: Desarrollo de Capacidades en el Ámbito de la Educación Superior”, por sus siglas en inglés: “KA2: CBHE” de la Unión Europea.

Palabras clave: Unidades de Atención a la Accesibilidad Tecnológica (UAT). Instituciones de Educación Superior (IES). Buenas prácticas.

1. Introducción

Las UATs –también conocidas como: Programa/ Servicio/ Unidad/ Oficina de Atención/ Apoyo a la Discapacidad, Servicios de apoyo a Personas con Discapacidad, Unidad para la Igualdad y Atención a la Discapacidad, Unidad de Educación Inclusiva, Centro de apoyo al estudiante, entre otros nombres similares– suelen tener como objetivo general el “*garantizar la plena inclusión y participación del estudiantado*”

universitario con discapacidad, contemplando su individualidad, a través de una efectiva igualdad de oportunidades y no discriminación en la vida académica, así como la promoción de la sensibilización y concienciación de todos los miembros de la comunidad” [1, p. 23]. A partir de dicho objetivo general es posible visualizar varios objetivos específicos [1, p. 23]: Facilitar el acceso a los estudios universitarios del alumnado preuniversitario con discapacidad; proporcionar información, formación y apoyo a la comunidad universitaria en la aplicación efectiva de las políticas y normativas de inclusión para las personas con discapacidad; ofrecer recursos y asesoramiento académico al alumnado con necesidades educativas especiales derivadas de su condición de discapacidad; garantizar la accesibilidad tecnológica a los espacios, información, servicios y enseñanzas universitarias; colaborar con los estamentos universitarios, así como con los organismos y las entidades internas y externas para mejorar la atención del colectivo; colaborar y contribuir a la inserción laboral del alumnado con discapacidad y observar las disposiciones normativas reguladoras de la reserva de empleo a favor de las personas con discapacidad en la contratación; potenciar la sensibilización y concienciación en el ámbito universitario respecto a las personas con discapacidad; actualizar conocimientos de aquellos profesionales de la red pública y privada que atienden a personas con discapacidad a través de programas de formación; promover un cambio cultural en los centros y servicios que atienden a personas con discapacidad acorde con una concepción actualizada y una organización moderna de dichos centros y servicios.

Lo anterior permite visualizar un conjunto de características ideales para los servicios de atención a la discapacidad, las cuales son coincidentes con [2]: La unidad opera directamente como un servicio, oficina, o área interna/específica en la universidad. Aunque esta es la forma de operación más común, también se puede operar a través de una fundación, o bien como una tarea compartida entre dos o más servicios, oficinas, o áreas internas en la universidad; la unidad depende orgánicamente de una vicerrectoría o subdirección (estructura orgánica más común), gerencia u otra área administrativa, o de una fundación; los equipos de trabajo de la unidad se integran de manera multidisciplinaria (psicólogos, pedagogos y psicopedagogos, fisioterapeutas, intérpretes de lengua de signos, entre otros) e incluyente, por ejemplo, hombres, mujeres, personal con discapacidad; la unidad de atención de una universidad trabaja en conjunto con sus similares en otras universidades, otras unidades de atención en la propia universidad (por ejemplo, atención psicológica), instituciones públicas y/o privadas que trabajan con discapacidad; la unidad de atención fomenta la participación voluntaria de estudiantes reconociendo con créditos académicos su colaboración en los servicios de apoyo a las personas con discapacidad en la universidad; la unidad de atención cuenta con un proceso de mejora continua o un sistema interno de evaluación, propio o basado en alguna norma de aseguramiento de la calidad, por ejemplo, norma UNE-EN ISO 9001:2015 [3]; la unidad considera estrategias personalizadas de inducción al entorno universitario, orientación, tutoría, seguimiento, apoyo, y asesoramiento para estudiantes con discapacidad, involucrando los procesos de ingreso/inscripción de nuevos estudiantes, de formación universitaria, y de egreso, e incluso la inserción laboral; la unidad se asegura de mantener el rigor académico en la formación de estudiantes con discapacidad manteniendo una constante comunicación con estudiantes y profesores para resolver problemas de accesibilidad en las dependencias, la información o las adaptaciones curriculares necesarias; la unidad

asegura mecanismos para que los estudiantes con discapacidad participen en los diversos programas de movilidad estudiantil (estatal, nacional, internacional) incluyendo la participación de estudiantes con la industria (por ejemplo, estadías/prácticas).

Por todo lo expuesto hasta aquí, es evidente la importancia de las unidades de atención a la accesibilidad tecnológica en las IES (Instituciones de Educación Superior). Sin embargo, no siempre se cuenta con la información y/o conocimiento necesario para iniciar el diseño, implementación, y la gestión de este tipo de servicios en favor de los estudiantes universitarios. Por tal motivo, en la sección 2 de este artículo se propone un conjunto de Buenas Prácticas que aportan una serie de recomendaciones orientadas a facilitar el desarrollo de dicho proyecto en las IES. La propuesta es implementada de manera preliminar en un estudio de caso en la sección 3, incluyéndose los resultados obtenidos tras la implementación de las Buenas Prácticas, y finalmente en la sección 4 se presentan las conclusiones obtenidas.

2. Buenas Prácticas para la implementación y gestión de una UAT en las IES

2.1. Antecedentes

Las Buenas Prácticas propuestas se fundamentan en una revisión multivocal de literatura¹ siguiendo la metodología descrita por Garousi, Felderer y Mäntylä [4]. El estudio ayudó a identificar las características básicas de una unidad de atención a la accesibilidad tecnológica en la educación superior virtual, considerando entre las fuentes analizadas, varios modelos en operación en universidades estadounidenses, europeas, y sudamericanas. A partir de dicha información se hicieron evidentes cinco aspectos clave a tomar en cuenta durante el diseño, implementación, y la gestión de una UAT: Incremento en la participación y apoyo institucional; establecer estructuras orgánicas bien definidas; establecer estrategias para una operación interna ordenada; incorporar estrategias para el aseguramiento de la calidad; asegurar la efectividad en los servicios ofrecidos por la unidad de atención (las estrategias deben mitigar las desventajas que afronta un estudiante con discapacidad); asegurar la practicabilidad en los servicios ofrecidos por la unidad de atención (las estrategias deben ser coherentes con los recursos y lineamientos de la institución).

Dichos aspectos se relacionan tanto con los objetivos específicos, como con las características ideales de una UAT mencionados previamente en la sección 1 de este artículo.

En este contexto, el conjunto de Buenas Prácticas propuesto se enfoca en dos objetivos específicos: 1) Establecer un punto de partida confiable para el diseño e implantación de una unidad universitaria de atención a la accesibilidad tecnológica adecuada. 2) Proporcionar información esencial para una apropiada gestión de una unidad universitaria de atención a la accesibilidad tecnológica.

¹ Hoja de extracción de datos de la revisión multivocal de literatura: <https://figshare.com/s/e80b39f378f68044ed86>.

2.2. Conjunto de Buenas Prácticas

Los objetivos específicos anteriores representan dos apartados principales para el conjunto de Buenas Prácticas, de los cuales derivan un conjunto de componentes que sintetizan una serie de recomendaciones particulares. La fig. 1 muestra una vista general del conjunto de Buenas Prácticas propuesto.



Fig. 1. Conjunto de Buenas Prácticas para la implantación y gestión de UATs en IES.

Los dos apartados principales integran información específica para facilitar el diseño, la implantación, y la puesta en marcha de una UAT en una IES de la siguiente manera: 1) Diseño e Implantación de una UAT: este apartado ayuda a entender el propósito de una unidad de atención a la accesibilidad tecnológica en las IES, describiendo los servicios básicos a ofrecer. Uno de los aspectos iniciales para el diseño e implantación de una UAT consiste en establecer un catálogo de servicios alineado al objetivo general de las mismas. Sin embargo, los servicios que se pueden ofertar a través de la unidad de atención son muy variados y su integración en un catálogo específico dentro de las IES dependerá ampliamente de la disponibilidad de recursos en cada institución. Por tal motivo, es muy importante tener algún tipo de orientación que ayude a visualizar un catálogo de servicios de accesibilidad eficaz y asequible. Este apartado describe una serie de recomendaciones que pueden ser de utilidad para la adecuada selección e implementación de servicios de una unidad de atención a la accesibilidad. Los componentes de este apartado representan aquellas alternativas que han sido reportadas en la literatura como efectivas aún sin demandar recursos excesivos para su implementación, y que además se identificaron como las más usuales en las IES

actuales, destacando las adaptaciones curriculares (p. ej. [5]), adaptaciones razonables (p. ej. [6]), movilidad académica (p. ej. [7], prácticas / estadias / fomento de la empleabilidad (p. ej. [8]), consultoría y capacitación docente (p. ej. [9]). 2) Gestión de una UAT: este apartado contribuye a visualizar más fácilmente la estructura orgánica y operativa de las nuevas UATs en las IES. Después de la determinación del catálogo de servicios a ofrecer en la UAT, es muy importante establecer la manera en la que se gestionaran dichas acciones en favor de los estudiantes con discapacidad. La gestión de las unidades de atención deberá enfocarse en solventar aquellos detalles que garanticen la efectividad del catálogo de servicios establecido, apegándose a los lineamientos y políticas institucionales, y a los recursos disponibles en la institución. Por lo anterior, la gestión de una unidad de atención a la accesibilidad será particular de cada IES; sin embargo, es posible establecer algunos aspectos básicos que pueden servir como referencias iniciales para conformar un esquema de gestión confiable. En este sentido se consideran de utilidad para dicho fin una serie de recomendaciones englobadas en los componentes de dependencia y operatividad de la UAT (p. ej. [10]), gestión y organización de la UAT (p. ej. [11]), y aseguramiento de la calidad en la UAT (p. ej. [12]).

Cada componente cuenta con la siguiente estructura interna con el fin de organizar la información y facilitar tanto su consulta como su implementación: Descripción/Contexto: se presentó una descripción específica de las necesidades/situaciones/aspectos con relación a cada componente de la guía; recomendaciones: se integraron posibles rutas a explorar de acuerdo con el contexto básico explicado en el apartado anterior, y fundamentadas por diversos enfoques disponibles en la literatura, incluyendo artículos de investigación; estudios; comentarios de expertos; experiencias de universidades; entre otros. Este apartado contiene la esencia de cada componente; justificación: se resumieron las razones por las cuales son convenientes las recomendaciones sugeridas en el contexto específico de cada componente; despliegue: se sintetizaron los aspectos más relevantes de las recomendaciones a manera de explicaciones concretas sobre el cómo implementarlas. Estos aspectos fueron moldeados a manera de actividades y se fundamentaron en la literatura que soporta a cada componente de la guía. Este apartado acompaña en importancia a las Recomendaciones; ejemplos complementarios: finalmente, se integró una lista de tres ejemplos considerados como relevantes para reforzar las recomendaciones y el contexto de cada componente de la guía a manera de modelos de implementación.

A manera de ejemplo se dispusieron las especificaciones de los componentes “Adaptaciones curriculares” y “Dependencia y operatividad” en un repositorio de información². las personas con discapacidad visual.

² Ejemplo de la especificación de los componentes “Adaptaciones curriculares” y “Dependencia y operatividad”: [10.6084/m9.figshare.16726219](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.16726219)

3. Estudio de caso y resultados

Para ilustrar la implementación del conjunto de Buenas Prácticas propuesto, se ha establecido como escenario el diseño de la UAT para una IES mexicana. En este caso, se tomaron en cuenta las recomendaciones de cada componente mediante el seguimiento de los pasos y acciones sugeridos en las subsecciones de Despliegue correspondientes. De manera específica, la tabla 1 presenta un extracto de las acciones realizadas, y estrategias a desarrollar con relación a los pasos de despliegue del componente “Adaptaciones curriculares” integrado en el apartado “Diseño de una UAT”. Es importante indicar que durante este ejercicio se consideraron tanto los recursos disponibles en la institución, como las acciones realizadas y las estrategias en proceso de desarrollo. Cabe mencionar que, en el instituto no existe una unidad u oficina para la atención de los estudiantes con discapacidad por lo que la gran mayoría de las actividades representan propuestas que se espera concretar en un futuro a corto, mediano y largo plazo. Por lo tanto, este estudio se puede considerar como una primera aproximación a la implementación práctica de las Buenas Prácticas en miras de la materialización formal de la UAT de la IES mexicana.

Tabla 1. Extracto descriptivo de la implementación de las Buenas Prácticas. Apartado “Diseño de una UAT”, componente “Adaptaciones curriculares”.

Recomendaciones de despliegue	Acciones
Demanda o solicitud de adaptación (Por parte del estudiante con discapacidad).	Se prevé que, antes del periodo de inscripciones, se reciban las solicitudes de adaptaciones curriculares presentadas por los estudiantes con discapacidad.
Evaluación psicopedagógica del estudiante con discapacidad. Recogida de información. Puede incluirse o requerirse un certificado de minusvalía.	Se establecerá un sistema para agendar una entrevista con el equipo de trabajo de la unidad de atención. La entrevista consistirá en una evaluación más minuciosa de la condición específica del estudiante solicitante y de las adaptaciones requeridas. También servirá para recopilar documentos que avalen dicha condición. Finalmente, se generará un reporte con el perfil detallado y avalado del estudiante solicitante.
Presentación de solicitud de adaptación y de la condición específica del estudiante al profesorado y personal administrativo y de servicios que lo atenderán durante su estancia en la universidad.	Se contempla que al menos 2 semanas antes del inicio del semestre, se informe a los profesores y miembros del personal sobre las condiciones particulares de los estudiantes con discapacidad que atenderán durante el próximo ciclo escolar. Se enfatizan las necesidades y requerimientos corroborados en la entrevista, así como sugerencias de estrategias para cubrirlas.
Elaboración de la propuesta de adaptación (Por parte de los profesores y con el apoyo de la unidad).	Los profesores involucrados revisarán el perfil del estudiante solicitante de manera individual y determinarán las adaptaciones curriculares específicas para cada curso, procurando no afectar el rigor académico asegurándose de que las estrategias a implementar contribuyan a

lograr las competencias específicas de cada tema del curso.

4. Conclusiones

El conjunto de Buenas Prácticas propuesto describe aspectos y procedimientos esenciales tanto para el diseño e implantación de una UAT (Apartado 1), como para su gestión y operación en las IES (Apartado 2). El conjunto de Buenas Prácticas sirve como un punto de partida para visualizar un catálogo de servicios básicos a ofrecer en la unidad de atención; establecer estrategias de orientación y capacitación basadas en la sensibilización para docentes y personal; determinar la dependencia institucional para la operación de la unidad; organizar el funcionamiento interno de la unidad; y establecer estrategias para el aseguramiento de la calidad en los servicios ofrecidos por la unidad. Dicha información se fundamenta en buenas prácticas, resultados de proyectos, hallazgos de investigaciones, estudios, entre otras fuentes de información. La gran mayoría de las fuentes consultadas reporta fechas de publicación entre 2016 y 2020, lo cual asegura de cierta manera, la vigencia del contenido de la propuesta.

La propuesta fue pensada como un apoyo para que aquellas instituciones que no cuentan con una UAT puedan implementar dicho servicio en su campus. La estructura de la información de cada componente de la guía conducirá a los interesados en la conformación de un catálogo de servicios y un equipo de trabajo adecuado considerando estrategias que sean compatibles con los recursos disponibles en la institución correspondiente. En este sentido, el estudio de caso permitió visualizar de manera preliminar el comportamiento de la propuesta durante su implementación, identificándose como particularmente útil a la subsección de “Despliegue” en la estructura de cada componente, ya que contempla las actividades esenciales para poder implementar las buenas prácticas descritas en las subsecciones “Recomendaciones”.

Aun cuando los resultados logrados a través de la implementación de las Buenas Prácticas en el estudio de caso son prometedores, estos representan solo una primera aproximación al análisis del desempeño de la propuesta. Se espera poder realizar a manera de trabajo futuro implementaciones en otras universidades así como la revisión de la propuesta por un panel de expertos.

5. Referencias

- [1] Fundación Universia, «Universidad y Discapacidad, III Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad,» 2017. [En línea]. Available: http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5199/Universidad_y_discapacidad_III_Estudio.pdf?sequence=1. [Último acceso: 30 08 2021]

- [2] Fundación Universia. «Universidad y Discapacidad, IV Estudio sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad,» 2018, [En línea]. Available: <http://www.infocoonline.es/pdf/DISCAPACIDAD-UNIVERSIDAD.pdf>. [Último acceso: 30 08 2021]
- [3] ISO. «Norma UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. AENOR,» 2015. [En línea]. Available: <http://143.208.180.250:22294/intranet/sites/default/files/Archivos/Norma%20ISO%209001-2015.pdf>. [Último acceso: 13 09 2021].
- [4] V. Garousi, M. Felderer, y M. V. Mäntylä, «Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering,» *Information and Software Technology*, n° 106, pp.101-121, 2019.
- [5] L. Gosbell, «Universal design for learning in Christian higher education: Inclusive practices for students with and without disability,» *In Innovating Christian Education Research*, pp. 423-442, Springer, Singapore, 2021.
- [6] H. Cameron, B. Coleman, T. Hervey, S. Rahman, y P. Rostant, «Equality Law Obligations in Higher Education: reasonable adjustments under the Equality Act 2010 in assessment of students with unseen disabilities,» *Legal Studies*, vol. 39, n° 2, 2019.
- [7] Inclusive Mobility Alliance, IMA, «Inclusive Mobility Alliance Declaration,» 2019, [En línea]. Available: <https://mapped.eu/sites/default/files/ima/IMA%20declaration.pdf>. [Último acceso: 20 09 2021].
- [8] E. Langørgen, y E. Magnus, «I have something to contribute to working life’ – students with disabilities showcasing employability while on practical placement,» *Journal of Education and Work*, vol. 33, n° 4, 2020.
- [9] National Center of Disability and Access to Education, NCDAAE, «Providing training for faculty and personal: An essential element for your campus,» 2020, [En línea]. Available: <http://ncdae.org/resources/tips/training.php> [Último acceso: 17 09 2021].
- [10] A. Benet-Gil, «Desarrollo de políticas inclusivas en la educación superior,» *Convergencia*, vol. 27, 2020.
- [11] M. Perales Jarillo, L. Pedraza, P. Moreno Ger, y E. Bocos, «Challenges of Online Higher Education in the Face of the Sustainability Objectives of the United Nations: Carbon Footprint, Accessibility and Social Inclusion,» *Sustainability*, vol. 11, n° 20, 2019.
- [12] Association on Higher Education and Disability AHEAD, «Estándares de programa,» 2021, [En línea]. Available: <https://www.ahead.org/professional-resources/information-services-portal/data-collection-and-management/perform-ance-indicators> [Último acceso: 05 08 2021].

Buenas prácticas para la formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior

Ricardo Mendoza-González, Mario Alberto Rodríguez-Díaz, Ricardo Emmanuel Reyes-Acosta

¹ Departamento de Sistemas y Computación. Tecnológico Nacional de México, Campus Aguascalientes (México)
mendozagric@aguascalientes.tecnm.mx; mard812@hotmail.com;
ricardo.ra@aguascalientes.tecnm.mx

Resumen. Este artículo pretende describir un conjunto inicial de buenas prácticas cuyo objetivo general fue establecer un punto de partida para el diseño, implementación, y fomento de programas de capacitación accesible para los involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje en las Instituciones de Educación Superior (IES). Las recomendaciones fueron establecidas principalmente para apoyar a IES interesadas en incorporar por primera vez dichos servicios. Para facilitar la implementación de la propuesta se establecieron dos apartados que respectivamente integran recomendaciones sobre el diseño de los programas de formación, y sobre las estrategias para el fomento de la participación en dichos programas. En este sentido, se incorporaron cuatro componentes esenciales, dos orientados al diseño de programas de formación, y dos enfocados en estrategias para el fomento de la participación en los programas. Para mostrar una primera aproximación a la efectividad de la propuesta se utilizó un ejemplo ilustrativo de implementación, en el cual se consideró el diseño de un programa formativo en accesibilidad para una IES mexicana. El caso de estudio sugirió un fácil seguimiento de la propuesta y sirvió como prueba preliminar de concepto. Cabe mencionar que esta propuesta corresponde al entregable 2.5 del proyecto EduTech, cofinanciado por el programa Erasmus+ “Acción clave 2: Desarrollo de Capacidades en el Ámbito de la Educación Superior”, por sus siglas en inglés: “KA2: CBHE” de la Unión Europea.

Palabras clave: Accesibilidad Tecnológica. Proceso de enseñanza-aprendizaje. Instituciones de Educación Superior (IES). Buenas prácticas.

1. Introducción

Varios expertos coinciden con el hecho de que, la mayoría de las veces, los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior (profesores, principalmente) carecen de información y capacitación sobre aspectos como: Las necesidades de los estudiantes con discapacidad; las prácticas y normatividad sobre inclusión en las IES donde laboran; y/o sobre los avances de la tecnología educativa

accesible [1, 2]. La falta de capacitación dificulta en gran medida la preparación de adecuaciones a sus cursos (ej. realizar grabaciones de audio de las clases, o proporcionar con anterioridad los materiales del curso a los estudiantes), teniéndose, en el mejor de los casos, adecuaciones sobre la marcha cuando son solicitadas a causa de la incorporación de algún estudiante con discapacidad a la materia que imparten [1]. La falta de información y entrenamiento impide, en general, que los profesores respondan adecuadamente ante las necesidades de los estudiantes con discapacidad mostrándose poco receptivos ante las solicitudes para realizar adaptaciones en sus estilos de enseñanza, en sus programas de aprendizaje, y/o materiales educativos [2]. Adicionalmente, algunos profesores consideran que las solicitudes de modificaciones a sus estrategias didácticas y materiales infringen su libertad de cátedra, obstruyéndose por completo la posibilidad de ser proactivos y tener un enfoque universal para generar contenidos y materiales que los que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje puedan acceder desde el comienzo de la asignatura [3, 4]. Aunado a lo anterior, estas barreras actitudinales son exacerbadas por otros factores como el hecho de que las adecuaciones representan un trabajo extra que frecuentemente no es remunerado para los profesores; o bien, que las discapacidades de los estudiantes no son evidentes (por ejemplo, visión disminuida, distracción, dificultad para recordar, discapacidades de aprendizaje) mostrándose más escépticos ante las necesidades de los estudiantes ignorando sus solicitudes de adaptaciones imposibilitándose su inclusión en el aula [1, 5, 6]. En este contexto, la sensibilización de los profesores (y de todos los involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje) ante la diversidad y la accesibilidad en la educación se percibe como el paso inicial en la reducción de esta brecha. Los profesores requieren de una amplia capacitación que explique: las dificultades de aprendizaje que enfrentan los estudiantes con discapacidad; la existencia de diferentes estilos de aprendizaje; y las posibles adaptaciones que se pueden establecer/organizar para los estudiantes. Por ejemplo, el prohibir tomar notas a través de algún dispositivo electrónico, el no ofrecer alternativas para video-presentaciones, y/o rehusarse a ofrecer adaptaciones a los programas, puede impedir que un estudiante con discapacidad tenga un buen desempeño en la materia que esté cursando [4, 7]. En este sentido, el mejoramiento de la percepción y los pensamientos de los profesores sobre discapacidad puede ser esencial para incrementar la calidad de la educación y de la atención ofrecidas a los estudiantes con discapacidad [8]. La importancia de la sensibilización para afrontar este reto ha venido desarrollándose de manera profunda en proyectos clave como el “Proyecto Educación Superior Virtual Inclusiva para América Latina (ESVI-AL)”, que se enfocó en sensibilizar a la comunidad académica acerca de los desafíos que supone la inclusión de personas con discapacidad en la universidad urgiendo la necesidad de la construcción del concepto “Accesibilidad Académica” [9]. Se hace evidente que los docentes requieren asesoramiento por parte de expertos para facilitar la sensibilización ante el reto, así como la explicación y guía puntuales para la adecuada comprensión e implementación de conceptos y habilidades para trabajar en la diversidad [10]. La sensibilización comienza con la distribución de información apropiada a los profesores sobre los tipos de discapacidades y sus necesidades particulares que pueden presentarse en los estudiantes; lo cual a su vez representa el primer paso de una capacitación adecuada sobre discapacidad y diversidad que fomente en los profesores el entendimiento de las ventajas de la inclusión y la accesibilidad [2, 5]. La necesidad de informar y capacitar a los profesores en materia de discapacidad y

accesibilidad es evidente y debe ser abordada mediante programas formales de capacitación que reflejen las siguientes características: Tener fundamento en los principios de Diseño de aprendizaje Universal (Universal Learning Design Principles), para fomentar la sensibilización orientada a garantizar el acceso equitativo a la enseñanza y al aprendizaje lo cual puede favorecer a todos los estudiantes [5]; establecer estrategias para responder a las necesidades de los estudiantes (ej. diseminar entre los profesores información para el conocimiento y entendimiento de los tipos de discapacidades, y sobre los aspectos generales de la Educación Superior Accesible, incluyendo metodologías para el aula inclusiva, adaptación de programas de estudio, etc.) [5]; facilitar la participación de los profesores, es decir, integrando capacitación en línea para que los profesores vayan a su propio ritmo [10]; utilizar las nuevas tecnologías disponibles dentro y fuera del aula para fomentar la inclusión de estudiantes con discapacidad, considerando la capacitación de los profesores para su uso adecuado [7]. incluir la participación Institucional para asegurar el apoyo al programa, el establecimiento de políticas claras de operación [5]; estos programas de capacitación se deben pensar no solo desde el punto de vista del diseño sino de su operación (implementación) y su evaluación, con el fin de asegurar que son efectivos no solo ayudando a los profesores a entender la importancia de proporcionar una respuesta inclusiva a los estudiantes con discapacidad, sino también guiándolos en la implementación práctica del conocimiento [11]. Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores, es evidente la importancia de la capacitación de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los aspectos esenciales de la accesibilidad en la educación superior. Sin embargo, no siempre se cuenta con la información y/o conocimiento necesario para conformar un programa de capacitación adecuado a las características de cada IES.

2. Buenas prácticas propuestas

Las buenas prácticas propuestas se fundamentan en una revisión multivocal de literatura¹ siguiendo la metodología descrita por Garousi, Felderer y Mäntylä [12]. El estudio ayudó a identificar las características básicas de un programa para la formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior, considerándose varios modelos en operación en universidades estadounidenses, europeas, y sudamericanas. A partir de dicha información se evidenciaron cuatro aspectos clave a tomar en cuenta en la conformación de este tipo de programas de capacitación: Asegurar el compromiso institucional; fundamentar la capacitación no solamente en normas y/o principios, sino en leyes; incorporar temas esenciales (incluyendo: sensibilización, recursos accesibles, evaluación accesible); fomentar de la implementación de tecnologías accesibles emergentes. Dichos aspectos se relacionan directamente con las características ideales para los programas de capacitación accesible mencionadas previamente en la sección 1 de este artículo. En este contexto, el conjunto de buenas prácticas propuesto se enfoca en dos objetivos

¹ Hoja de extracción de datos de la revisión multivocal de literatura: <https://figshare.com/s/abd387e880084c90b526>.

específicos: Conformar un punto de partida confiable para el diseño estructural de los programas para la formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior; aportar información esencial para el establecimiento de estrategias adecuadas para el fomento de la participación, de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario, en programas de formación accesible. Los objetivos específicos anteriores representan dos apartados principales para el conjunto de buenas prácticas, de los cuales derivan un conjunto de componentes que sintetizan una serie de recomendaciones particulares. La fig. 1 muestra una vista general del conjunto de buenas prácticas propuesto (ver después de las referencias). Los dos apartados principales integran información específica para facilitar la conformación de un programa de formación accesible para los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las IES de la siguiente manera: 1) diseño de los programas de formación: este apartado enfatiza la relevancia de implementar programas de capacitación y entrenamiento dirigidos a construir conciencia, sensibilidad, y habilidades en los docentes y staff universitario para entender las necesidades de los estudiantes con discapacidad. Aquí se describe una serie de recomendaciones que pueden ser de utilidad para generar programas de formación mediante alternativas que suelen ser efectivas aún sin demandar recursos excesivos para su implementación, y que además se identificaron como las más usuales en la actualidad. Se sugiere que los programas de capacitación tengan fundamentos sólidos (por ejemplo, principios, tratados, leyes, lineamientos, entre otros), con el fin de que las IES comiencen a abordar el reto de una manera significativa, promoviendo el interés por contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de los estudiantes con discapacidad a través de sus resultados académicos y personales a lo largo de su estancia en la universidad. Asimismo, fomenta la provisión de materiales de entrenamiento adecuados a los participantes (Docentes y staff) tanto en formato físico como electrónico para facilitar su acceso y/o consulta. Promueve la definición clara de las metas específicas de capacitación, los objetivos del programa, y las actividades de entrenamiento con el objetivo de definir un marco de trabajo para la acción y el monitoreo de las actividades de entrenamiento a implementar, pudiendo representar los inicios de un proceso de control de calidad. Estos aspectos contextuales se estructuraron dentro de los siguientes componentes; fundamento de los programas de capacitación accesible (p. ej. [13]), y temática básica de los programas de capacitación (p. ej. [14]). estrategias para el fomento de la participación: este apartado contribuye a visualizar más fácilmente una estrategia apropiada para la difusión del programa de formación generado (mediante las recomendaciones del apartado anterior) entre los docentes y staff universitarios con el objetivo de fomentar su participación en el mismo. Se ofrece una serie de recomendaciones orientadas a establecer un punto de partida para conformar un conjunto de estrategias con base en los lineamientos institucionales vigentes. Por lo tanto, las estrategias de difusión tendrán peculiaridades que se deberán atender en cada institución, es decir, la propuesta resultante tendrá un enfoque general, con la flexibilidad necesaria para adecuarse y/o complementarse con las características específicas de cada institución; las recomendaciones en este apartado se integraron en dos apartados; campañas de sensibilización (p. ej. [15]), y estrategias de comunicación y difusión (p. ej. [16]), contemplando aquellos aspectos que comúnmente las universidades implementan para fomentar la participación de sus docentes y staff en este tipo de programas de formación. Cada componente cuenta con la siguiente

estructura interna con el fin de organizar la información y facilitar tanto su consulta como su implementación: **Descripción/Contexto** (descripción específica de las necesidades/situaciones/aspectos con relación a cada componente). **Justificación** (resume las razones por las cuales son convenientes las recomendaciones). **Despliegue** (sintetiza los aspectos más relevantes de las recomendaciones). **Ejemplos complementarios** (lista de tres ejemplos considerados como relevantes para reforzar las recomendaciones).

3. Estudio de caso y resultados

Para ejemplificar la aplicación del conjunto de buenas prácticas propuesto, se ha establecido como escenario el diseño de un curso de capacitación sobre accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a la comunidad docente y staff administrativo para una IES mexicana. En este caso, se tomaron en cuenta las recomendaciones de cada componente mediante el seguimiento de los pasos y acciones sugeridos en las subsecciones de Despliegue correspondientes. De manera específica, la tabla 1 (ver después de las referencias). presenta un extracto de las acciones realizadas, y estrategias a desarrollar con relación a los pasos de despliegue del componente “Diseño de los programas” integrado en el apartado “Temática básica”. Es importante indicar que durante este ejercicio se consideraron tanto los recursos disponibles en la institución, como las acciones realizadas y las estrategias en proceso de desarrollo. Cabe mencionar que a nivel nacional la IES recientemente lanzó un diplomado de educación inclusiva en el que se abordan temas de inclusión de género, discriminación, diversidad cultural, y sin duda, algunos temas relacionados con discapacidad. Sin embargo, y particularmente en el campus donde se realizó el estudio de caso, no existe un curso de capacitación directamente asociado al contexto que se establece en este artículo; por lo tanto, la gran mayoría de las actividades representan propuestas que se espera concretar en un futuro cercano y posteriormente integrarlas como complemento del diplomado mencionado. Por lo tanto, este caso de estudio se puede considerar como un punto de partida para la implementación definitiva de las buenas prácticas en miras de la materialización de un curso formal para integrar accesibilidad al proceso de enseñanza-aprendizaje en la institución. A manera de ejemplo se dispusieron las especificaciones de los componentes “Temática básica” y “Campañas de sensibilización” en un repositorio de información².

4. Conclusiones

El conjunto de buenas prácticas propuesto describe aspectos y procedimientos esenciales tanto para el diseño de programas de formación accesible (Apartado 1), como para su posterior difusión y fomento de la participación en las IES (Apartado 2). La propuesta sirve como un punto de partida para identificar aquellos elementos sobre

² Ejemplo de la especificación de los componentes “Temática básica” y “Campañas de sensibilización”: [10.6084/m9.figshare.16726546](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.16726546)

los que se fundamentará la capacitación, y para definir y estructurar la temática específica a desarrollar. Asimismo, describe las estrategias, más comúnmente utilizadas actualmente en las universidades, para fomentar la participación (de docentes y staff administrativo, principalmente) en la capacitación enfatizando la sensibilización como el eje para lograr una comunicación y difusión efectivas. Dicha información se fundamenta en buenas prácticas, resultados de proyectos, hallazgos de investigaciones, estudios, entre otras fuentes de información. La mayoría de las fuentes consultadas reporta fechas de publicación entre 2015 y 2020, lo cual asegura de cierta manera, la actualidad del contenido de la propuesta. Se espera que las recomendaciones de las buenas prácticas sirvan como apoyo para que aquellas instituciones que no cuentan con una estrategia de capacitación sobre prácticas accesibles en el proceso enseñanza-aprendizaje, dirigida a docentes, staff administrativo y directivos, puedan implementar dicho servicio en su campus. La estructura de la información de cada elemento de la guía conducirá a los interesados en la conformación de una estructura temática fundamentada en principios, normatividad, y lineamientos reconocidos internacionalmente, y complementados por la normatividad institucional con el objetivo de hacerla compatible con los procesos y recursos disponibles en la institución correspondiente. Además, se incluye una serie de consejos prácticos orientados al aseguramiento de la participación en la capacitación por parte del personal académico y administrativo de la universidad. En este sentido, el apartado “Despliegue” de cada componente de la guía resulta particularmente útil, ya que contempla las actividades esenciales para poder implementar las “Recomendaciones” específicas. Asimismo, dicha información sirvió como base para establecer una visión preliminar del comportamiento de la guía en un estudio de caso donde se consideró como escenario el diseño de un curso de capacitación para integrar accesibilidad al proceso general de enseñanza aprendizaje en una IES mexicana. Aun cuando los resultados logrados a través de la implementación de las buenas prácticas en el estudio de caso son prometedores, estos representan solo una primera aproximación al análisis del desempeño de la propuesta. Se espera poder realizar a manera de trabajo futuro implementaciones en otras universidades así como la revisión de la propuesta por un panel de expertos.

5. Referencias

- [1] R. Carballo, B. Morgado, y M. D. Cortés-Vega, « Transforming faculty conceptions of disability and inclusive education through a training programme,» *International Journal of Inclusive Education*, 2019.
- [2] V. M. Molina, V. H. Perera Rodríguez, N. Melero Aguilar, A. Cotán Fernández, y A. Moriña, «The role of lecturers and inclusive education,» *Research in Special Educational Needs*, vol. 16, 2019.
- [3] F. Hsiao, S. Burgstahler, T. Johnson, D. Nuss, y M. Doherty, «Promoting an Accessible Learning Environment for Students with Disabilities via Faculty Development (Practice Brief),» *Journal of Postsecondary Education and Disability*, vol. 32, n° 1, 2019.

- [4] National Center of Disability and Access to Education, NCDAE, «Providing training for faculty and personal: An essential element for your campus,» 2020, [En línea]. Available: <http://ncdae.org/resources/tips/training.php> [Último acceso: 17 09 2021].
- [5] A. Moriña, M. D. Cortés-Vega, V. M. Molina, «Faculty training: An unavoidable requirement for approaching more inclusive university classrooms,» *Teaching in Higher Education*, vol. 20, nº 8, 2015.
- [6] E. Moswela, y S. Mukhopadhyay, «Asking for too much? The voices of students with disabilities in Botswana,» *Disability & Society*, vol. 16, nº 3, 2011.
- [7] A. Moriña, M. D. Cortés-Vega, V. M. Molina, «What if we could imagine the ideal faculty? Proposals for improvement by university students with disabilities,» *Teaching in Higher Education*, vol. 52, 2015.
- [8] D. Zhang, L. Landmark, A. Reber, H. Hsu, O. M. Kwok, y M. Benz, «University faculty knowledge, beliefs, and practices in providing reasonable accommodations to students with disabilities,» *Remedial and Special Education*, vol. 31, nº 4, 2010.
- [9] A. B. López, y Y. P. Preciado, «Accesibilidad y docencia: frutos del Proyecto ESVI-AL,» *En Congreso Virtual Mundial de e-Learning*, 2015.
- [10] M. Parra-Martínez, Y. Pérez, M. Torrejón, y G. Papis, «Asesoramiento educativo para la formación docente en la visión de escuela inclusiva,» *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, vol. 12, nº 1, 2010.
- [11] A. Moriña, y R. Carballo, «The Impact of a Faculty Training Program on Inclusive Education and Disability,» *Evaluation and Program Planning*, vol. 65, 2017.
- [12] V. Garousi, M. Felderer, y M. V. Mäntylä, «Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering,» *Information and Software Technology*, vol. 106, pp.101-121, 2019.
- [13] E. Díez-Villoria, E., y S. Sánchez-Fuentes, «Diseño universal para el aprendizaje como metodología docente para atender a la diversidad en la universidad,» *Aula Abierta*, vol. 43, 2015.
- [14] R. Svendby, «Learning by doing it wrong: An autoethnography inviting critical reflection of lecturers' disability awareness,» *Teaching in Higher Education*, 2020.
- [15] S. de Andrés del Campo, y R. González-Martín, «Comunicación inclusiva: Una experiencia en creación de campañas sobre discapacidad intelectual,» *Área abierta*, vol. 12, nº 1, 2012.
- [16] L. Thomas, y H. May, «Inclusive learning and teaching in higher education,» 2010 [En línea]. Available: <https://www.advance-he.ac.uk/knowledge-hub/inclusive-learning-and-teaching-higher-education> [Último acceso: 05 08 2021].



Fig. 1. Conjunto de buenas prácticas para la generación de programas para la formación accesible de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 1. Extracto descriptivo de la implementación de las buenas prácticas. Apartado “Diseño de los programas”, componente “Temática básica”.

Recomendaciones de despliegue	Acciones
Definir el objetivo del programa asegurándose de que coincida con el marco de trabajo fundamental establecido, y que preferentemente, sea SMART (siglas en inglés que significan específico, medible, alcanzable, realista, y oportuno).	Se estableció el siguiente objetivo provisional para el programa de capacitación en desarrollo: <i>Fomentar la conciencia, sensibilidad, y la adquisición de habilidades para entender y atender, en medida de lo posible, las necesidades de los estudiantes con discapacidad asociadas a las actividades académicas del proceso enseñanza-aprendizaje en la institución.</i>
Seleccionar los temas específicos del programa (considerando los recomendados como punto de partida en esta guía).	De manera inicial, se consideraron los siguientes temas generales: 1) Sensibilización/Concientización. 2) Estrategias didácticas accesibles. 3) Materiales educativos accesibles. 4) Mecanismos de evaluación accesibles. 5) Uso de tecnología asistiva. Cabe mencionar que el staff administrativo no requerirá capacitarse en la totalidad de los temas, bastaría que se enfocaran en el tema 1.- Sensibilización/Concientización, y deseablemente en el Tema 5.- Uso de tecnología asistiva.
Consultar con personas expertas en el diseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje.	Se prevé que tanto el temario de capacitación como el ambiente virtual donde se impartirá, sean revisados por expertos técnicos en accesibilidad y pedagogía (Universidades socias del proyecto EduTech ERASMUS+), así como por estudiantes universitarios con discapacidad y/o miembros de fundaciones de apoyo para personas con discapacidad. Esto con el fin de asegurar su pertinencia y posterior efectividad.

Estudo sobre recursos educacionais acessíveis para o ensino de Química

KrÍshina Pereira Almeida¹, Patrícia Anselmo Zanotta¹, Aline Sezimbra Sena¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (Brasil)

krishina.almeida@gmail.com; patricia.zanotta@riogrande.ifrs.edu.br;
aline.sena.359@gmail.com

Resumo. O referido trabalho aborda um estudo sobre a proposição de recursos didáticos acessíveis aos alunos de ensino médio portadores de perda auditiva, tendo como foco os componentes curriculares de Química I, II e III. Tal estudo é parcial, sendo financiado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, no Brasil, e para tal foram realizadas pesquisas de forma sistemática em portais de divulgação científica, além da capacitação das participantes e diálogos com alunos que encaixavam-se nas especificidades do ensino técnico e regular. Dentro do campo de estudo foram verificadas problemáticas referentes aos alunos em comum, bem como as sugestões. Dos resultados, que são iniciais, houve a análise crítica de trabalhos que estivessem dentro do contexto, os conhecimentos adquiridos no curso de qualificação, perspectivas sobre a educação inclusiva e a instrução inicial de ferramentas acessíveis. A partir desses, serão formuladas estratégias para a inclusão educacional dentro da área de Química a fim de possibilitar a autonomia e aprendizagem humanística.

Palavras-chave: Inclusão. Ensino para surdos. Química.

1. Introdução

O indivíduo portador de perda auditiva se classifica como “surdo” se possuir perda total da audição [1]. Segundo os dados referentes a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 [2], cerca de 17,3 milhões de brasileiros possuíam algum tipo de deficiência, sendo 1,1% portadores de perda auditiva e, desse quantitativo, 22,4% sabiam a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS. Tal língua baseia-se em formato gestual-visual dos conceitos da Língua Portuguesa, facilitando a comunicação com os deficientes.

Nesse contexto, ocorre a entrada de alunos com essas especificidades no ambiente escolar, no qual a dificuldade de comunicação com o estudante é uma das problemáticas do ensino-aprendizagem e da inclusão [3]. Além disso, a LIBRAS não abrange todos os termos científicos das diversas áreas técnicas. Assim, este trabalho apresenta os resultados do projeto de ensino “Recursos didáticos para o ensino de Química”, financiado pelo IFRS, no Brasil, que tem como princípio o estudo de auxílios educativos para os componentes curriculares de Química I, II e III, essas sendo ofertadas pelo ensino

médio técnico e também regular, e o requerimento da acessibilidade educacional e científica aos estudantes portadores de surdez.

2. Métodos

Como primeiro método, houve o levantamento de dados dos estudantes portadores de deficiências no IFRS – Campus Rio Grande, sendo composto de 48 estudantes que possuem a indispensabilidade de uma inclusão educativa. Desse quantitativo, 21% possuem deficiência auditiva ou surdez. Tal levantamento foi realizado com os cursos técnicos integrados e subsequentes ao ensino médio da mesma instituição. Após a pesquisa de estatísticas dentro do Campus, foi realizada a imersão ao campo de estudo, inicialmente realizando conversas com alunos de ensino médio técnico, regular e bilíngue, internos e externos à Instituição, através do aplicativo de troca de mensagens *Whatsapp*.

Ainda, foram realizadas pesquisas em portais de divulgação científica, a fim de obter uma revisão sistemática sobre a temática, agindo de acordo com a descrição do tema, categorizando e fazendo uma análise crítica dos trabalhos estudados. Como fontes, destacam-se o “PubliSBQ”, portal de base de dados das revistas da Sociedade Brasileira de Química onde foram realizadas as buscas pelos termos “surdo”, “surdez”, “LIBRAS” e “linguagem de sinais” e também em periódicos de universidades brasileiras “Expressa Extensão” e “Educação Especial”.

Em paralelo, as participantes do projeto buscaram fundamentação teórica e prática através de um curso sobre a produção de recursos pedagógicos acessíveis, ofertado por uma universidade brasileira. Destaca-se dentre os temas abordados sobre a inclusão no espaço escolar, a recomendação do uso de recursos predominantemente visuais com alunos surdos. Cita-se assim, como exemplo de recurso a ser explorado nas aulas de Química Geral, o uso de tabelas periódicas ilustradas e interativas, como a elaborada por [4] ENEVOLDSEN (2021), ou sua versão em português disponibilizada por [5] HOLZLE (2021).

3. Resultados

A partir da referida imersão no estudo e das conversas com os portadores de perda auditiva, estudantes de escola regular, bilíngue ou técnica, chegou-se à conclusão que eles possuem problemáticas em comum, conforme mostrado na Figura 1. E também similaridades nas proposições de melhorias no ensino, como monitores, abrangendo as tecnologias acessíveis aos alunos.

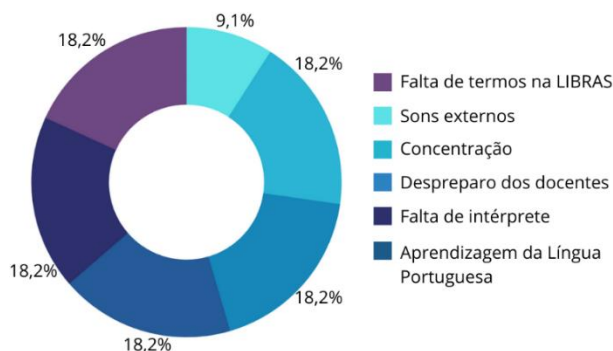


Fig. 1. Dificuldades dos alunos em relação à aprendizagem. [6]

Ao total foram analisados 9 trabalhos dos periódicos citados anteriormente, cujas temáticas dialogavam com o presente estudo. Tais trabalhos relacionaram-se com as problemáticas e sugestões citadas pelos estudantes através das conversas e pelas aprendizagens adquiridas no curso de qualificação. Contudo, o reduzido número de artigos encontrados, demonstra a carência do assunto perante à sociedade científica.

Destaca-se como ponto inicial para a promoção da inclusão, a acessibilidade nos documentos de texto, em apresentação de *slides* e em trabalhos como um todo, salientando a necessidade de descrições de imagens, vídeos e todos os recursos utilizados em compartilhamento de informações. Assim, a utilização de softwares [7] e recursos de acessibilidade, como os descritos na tabela 1, torna-se indispensável.

Tabela 1. Ferramentas digitais que auxiliam a acessibilidade educacional. [6]

Nome	Descrição
AcessMonitor	Avalia automaticamente a acessibilidade de um site
Digitação por Voz do Google	Conversão de áudio em texto
VLibras	Tradução de conteúdos em Língua Portuguesa para a LIBRAS
Amara	Legendar vídeos automaticamente
StorySign	Tradução de histórias em LIBRAS utilizando personagens 3D
SENAI Libras	Oferece a tradução de 400 termos técnicos em personagens 3D

Ainda foi realizada uma busca por glossários de LIBRAS e foi encontrado o “LIBRASQuim” [8], site contendo gestos propositando a padronização dos termos científicos de Química, realizado por uma instituição federal de mesma rede (IF), prestando auxílio aos próprios alunos, aos docentes, aos intérpretes e à comunidade externa. A plataforma, que foi desenvolvida a partir dos estudos também realizados pelo projeto, aborda vídeos rápidos através de uma listagem em ordem alfabética dos termos.

4. Conclusões

De acordo com os estudos e os resultados do presente trabalho, nota-se a relevância do projeto desenvolvido e a continuação das pesquisas para a proposição de recursos

didáticos dentro do espaço estudantil, salientando as áreas de Ciências Exatas e Ciências da Natureza que possuem uma grande quantidade de termos técnicos sem tradução direta para linguagem de sinais.

Constatou-se a necessidade de que professores, alunos, famílias, intérpretes e setor pedagógico estejam envolvidos ativamente no processo de construção dos recursos pedagógicos acessíveis, uma vez que estes precisam ser adequados às especificidades de cada aluno. O que não implica em que esses recursos não possam ser aproveitados para outras situações didáticas, mas que sejam flexíveis de modo que possam facilmente serem ajustados às situações particulares de cada caso.

Assim, a etapa seguinte ocorrerá através do diálogo entre todos os envolvidos, para que os recursos, como a tabela periódica ilustrada e interativa sejam testados e avaliados quanto aos seus potenciais em promoverem aprendizagens significativas. Além disso, a proposição dos materiais assumirá como premissa o desenho universal para a aprendizagem, de modo que os recursos possam ser utilizados por todos os alunos das turmas e não somente pelos alunos incluso.

5. Referências

- [1] P. Pfeifer Moreira «SurdosQueOuvem» 2021. Disponível em: <https://cronicasdasurdez.com/como-a-lei-determina-quem-e-deficiente-auditivo/>. [Último acesso: 19 09 2021].
- [2] IBGE, «PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência» 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>. [Último acesso: 28 09 2021].
- [3] O. L. Avila Caica «Teacher: Can You *See* What I'm Saying? A Research with Deaf Learners» Profile Issues in Teachers Professional Development, vol. 13, nº2, p. 135-139, Dez 2011.
- [4] K. Enevoldsen, «The Periodic Table of Elements, in pictures and words» 2016. Disponível em: <https://elements.wlonk.com/ElementsTable.htm>. [Último acesso: 09 11 2021]
- [5] L. R. Brudna Holzle, «Tabela periódica» 2021. Disponível em: <https://www.tabelaperiodica.org/>. [Último acesso: 09 11 2021].
- [6] Acervo Pessoal
- [7] Vida Celular, «Aplicativos Android para pessoas surdas» 2021. Disponível em: <https://vidacelular.com.br/2021/01/12/12-aplicativos-android-para-pessoas-surdas/>. [Último acesso: 28 09 2021].
- [8] IFPB, «LIBRASQuim» 2021. Disponível em: <https://joaopessoa.ifpb.edu.br/librasquim/#!>. [Último acesso: 24 09 2021].

Psico-Mo: una aplicación para el soporte en el desarrollo de la psicomotricidad de niños de 5 a 8 años empleando Leap Motion, realidad aumentada y aprendizaje profundo

E. Guaraca - Carlosama, C. Cardoso – Abad, V. Robles - Bykbaev^{1[0000-0002-7645-8793]}, P. Suquilanda

GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
{eguaracac, ccardosoa}@est.ups.edu.ec, vrobles@ups.edu.ec, psuquilandac@ups.edu.ec

Resumen. En este artículo se presenta una propuesta de aplicación con el dispositivo Leap Motion que fue desarrollada como herramienta de soporte educativo en el ámbito de psicomotricidad fina a fin de facilitar el proceso de detección de dificultades en el desarrollo psicomotriz de niños de 5 a 8 años. Para ello, se desarrolló un juego serio junto que emplea el dispositivo Leap Motion y la metodología de desarrollo SCRUM. Asimismo, se diseñó una red neuronal de aprendizaje profundo para reconocer los gestos captados con el dispositivo Leap Motion para contar a posteriori con un corpus para detectar posibles rasgos de dificultades motrices. Finalmente se desarrolló un sistema experto basado en la rueda del desarrollo para analizar los avances en el desarrollo de la psicomotricidad fina en los niños. Actualmente la red neuronal puede clasificar con más de un 90% de precisión diferentes tipos de gestos realizados con la mano.

Palabras clave: Psicomotricidad fina - Niños - Redes neuronales - Leap Motion - Realidad Aumentada.

1. Introducción

El Forum Europeo de psicomotricidad se basa en una visión global de la persona e integra las interacciones cognitivas, emocionales, simbólicas y sensoriomotrices en la capacidad de ser y de expresarse en un contexto psicosocial. La psicomotricidad, así definida, desempeña un papel fundamental en el desarrollo armónico de la personalidad [1]. La motricidad fina es una de las áreas de la psicomotricidad que implica movimientos de mayor precisión que son requeridos especialmente en tareas donde se utilizan de manera simultánea el ojo, mano, dedos como, por ejemplo: rasgar, cortar, pintar, colorear, enhebrar, escribir, etc.) [7]. En esta línea, considerando que es fundamental que los niños puedan desarrollar una buena psicomotricidad fina, en este artículo se describe una aplicación prototipo que tiene como objetivo apoyar en la estimulación y evaluación de las destrezas y coordinación de los gestos finos en niños de 5 a 8 años.

Asimismo, para poder definir el estado en que se encuentran dichas destrezas se ha diseñado un sistema experto, este nos permite ingresar las actividades que se realizan con los niños. Este sistema provee una respuesta que indica si la actividad esta adquirida, en progreso o no ha sido adquirida. Adicional a esto gracias a las bibliotecas de aprendizaje automático y profundo Scikit-learn y Tensorflow (Keras) nos ha sido posible entrenar redes neuronales con un corpus que está compuesto por los ángulos de los cinco dedos de la mano pulgar, índice, medio, anular y meñique como también el gesto que le corresponde como mano abierta, mano cerrada o pinza. Es importante destacar que todos los movimientos y gestos se capturan con ayuda del dispositivo Leap Motion, y luego de ello se alimentan a la red neuronal.

Finalmente, todo lo descrito anteriormente será guiado y evaluado por un equipo multidisciplinar en donde se encuentran profesionales de diferentes áreas como estimulación temprana, física, psicología y lenguaje y nos servirán de apoyo con información y estrategias inclusivas que pueden ser aplicadas dentro de este proyecto.

2. Trabajo Relacionado

El Leap Motion Controller es un dispositivo de interfaz humana (HID) que se conecta a una computadora y permite al usuario interactuar con el sistema digital mediante movimientos de la mano, lo que permite la interacción simplemente haciendo gestos sobre el dispositivo, sin contacto físico con el sistema digital [6].

En [2] se describe una propuesta que utiliza el dispositivo como terapia complementaria para rehabilitación de personas con la enfermedad de Parkinson (EP). Actualmente los tratamientos se centran en los síntomas que presente el paciente y evitar su progreso. El sistema LMC capta los movimientos de antebrazos y manos creando una imagen virtual de los miembros superiores que, obedeciendo a tareas funcionales de un juego apegado a las necesidades de un paciente con EP, representan una herramienta de rehabilitación que puede beneficiar a ciertos pacientes con Parkinson con el objetivo de mejorar de la coordinación, la velocidad de los movimientos, fuerza de agarre y la destreza fina.

Por otra parte, el estudio realizado en [3] demostró que la rehabilitación basada en video juegos usando Leap Motion en pacientes con parálisis cerebral es utilizable en fase temprana para aumentar el control motor de la mano.

En una línea similar, en [3] se describe una propuesta para mejorar la recuperación funcional motora de las extremidades superior y la reorganización neuronal en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo. Para ello, los autores llevan a cabo un proceso de entrenamiento de realidad virtual basado en Leap Motion. Los resultados obtenidos por los autores indican que este tipo de entrenamiento constituye un proceso de rehabilitación complementario, prometedor y factible a la terapia de rehabilitación convencional.

3. Descripción de la Propuesta

En esta sección se presenta una descripción de las funcionalidades de las cuatro capas que constituyen la arquitectura del proyecto prototipo que se ha desarrollado.

Como se puede apreciar en la Figura 1, la capa de servicios cuenta con el Leap Motion Controller que es el módulo óptico que captura con exactitud el movimiento de las manos y funciona en equipo con los módulos desarrollados en Unity, aprovechando su motor de juegos. Estos módulos tienen como propósito que el niño/a realice actividades en donde intervengan varios aspectos importantes de una buena psicomotricidad fina (observación, atención, emociones, habilidades lingüísticas, movilidad de manos y dedos, etc.) que ayuden a determinar si un niño presenta o no dificultades de una manera lúdica, simple y divertida.

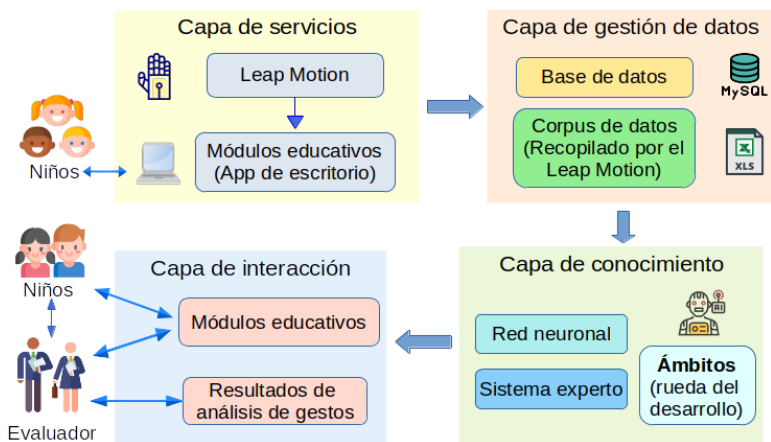


Figura 1. Arquitectura general del sistema.

La capa de gestión está compuesta por una base de datos (MySQL) que permite guardar los gestos de la mano registrados por el dispositivo Leap Motion como por ejemplo pinza, mano abierta, mano cerrada o las veces que tomó o soltó el objeto. Adicional a esto se crea un archivo de Excel cuando la aplicación está en uso y aquí se va a guardar los gestos (pinza, mano abierta, mano cerrada) que realiza la mano junto con los ángulos que tienen los dedos al momento de realizar dicho gesto. Finalmente, este archivo nos servirá para la clasificación de los gestos a través de la red neuronal.

La capa de conocimiento tiene dos partes, la primera se enfoca en el análisis de los ángulos de los gestos del corpus obtenido al momento de utilizar los módulos de Psico-Mo y permitirá entrenar una red neuronal que sugiere la terapia adecuada en caso de detectar un problema en los movimientos de la mano. La segunda parte consiste en un sistema experto con un motor de inferencia basado en reglas, mismas que son creadas a partir de la rueda del desarrollo (test de evaluación psicomotriz), y tiene como finalidad medir el desarrollo psicomotor a partir de actividades en donde el niño/a mostrará sus capacidades (que serán calificadas como adquiridas, en proceso y no

adquiridas). Con ello, el sistema experto determinará la edad aproximada del niño de acuerdo con su desarrollo psicomotor fino.

La capa representa la interacción de los niños con el dispositivo Leap Motion y a su vez con la aplicación Psico-Mo. Los niños pueden explorar los módulos de forma que puedan relacionarse y hacer uso de ellos.

3.1. Aplicación con el dispositivo Leap Motion

Esta aplicación usa la tecnología del dispositivo Leap Motion y consta de tres diferentes módulos educativos desarrollados bajo el motor de juegos de Unity, en donde el niño expone sus destrezas visomotoras y reflejarán el dominio y presión de los movimientos finos. Los módulos se basan en las actividades de la rueda del desarrollo y se describen a continuación:

- **Módulo Reconocimiento de Colores:** Posee tres niveles, su objetivo es que el niño/a pueda distinguir entre los colores primarios que son amarillo, azul y rojo. Contiene tres cajas (amarilla, azul, roja) en donde se colocará la figura del color que la orden indique. Las ordenes varían de acuerdo con el nivel y su dificultad
- **Módulo Reconocimiento de Figuras:** Posee tres niveles, en este módulo se busca que el niño/a sepa diferenciar las tres figuras básicas que son círculo, triángulo y cuadrado. Se compone de tres cajas (circular, triangular, cuadrangular) en donde se colocará la figura que la orden indique. Las ordenes varían de acuerdo con el nivel y su dificultad.
- **Módulo Construcción de Figuras:** Posee cuatro niveles, la finalidad de este módulo es el de recrear los modelos de figuras ya sea con cubos (torres, trenes) o armar rompecabezas de dos y tres piezas. Las ordenes varían de acuerdo con el nivel y su dificultad.

En la Figura 2, a la izquierda se muestra el nivel uno del módulo reconocimiento de figuras en donde el objetivo es que el niño/a coloque la figura (círculo, cuadrado, triángulo) en la caja correspondiente, de acuerdo con la orden que se emita. A la derecha de la figura se presenta el módulo construcción de figuras en donde el niño/a va a interactuar con cubos para formar en este caso una torre con diez cubos.

3.2. Red neuronal para clasificación de gestos

La aplicación antes detallada nos permite recopilar un corpus que contiene de 1500 a 2000 muestras de los ángulos de los dedos de la mano cuando se realiza los gestos mano abierta (1), mano cerrada (2) y pinza (3). Este análisis podría ser usado para la sugerencia de posibles terapias de acuerdo con la dificultad psicomotora que pudiese predecir el análisis. El corpus es separado en datos de entrenamiento y validación para posteriormente preprocesarlos y entrenar una red neuronal artificial.

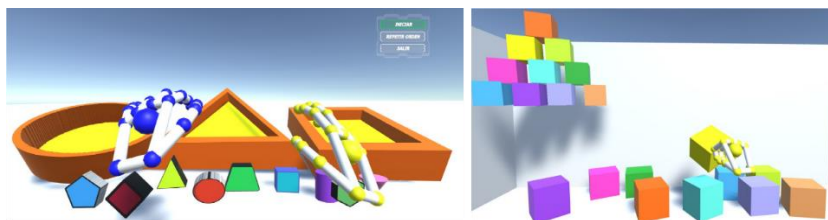


Figura 2. Captura de pantalla de dos juegos para reconocimiento de figuras (izquierda) y construcción de figuras (derecha).

Debido a que el número de muestras con las que se cuenta es limitado, se realizó el entrenamiento y las pruebas empleando validación cruzada con cinco folds. La red neuronal contiene 4 capas con 16, 8, 8 y 3 neuronas, respectivamente. Las tres primeras capas tienen también incorporada la función de “dropout” para apagar las neuronas y mejorar el proceso de entrenamiento. La capa de salida tiene 3 salidas (hot encoding) que indicarán uno de los tres gestos que se mencionaron en secciones previas. Se empleó como función de pérdida la entropía cruzada categórica que es adecuada para las predicciones de etiquetas multiclase, también es la elección por defecto en asociación con la activación softmax. Esta función se combina con la técnica de parada anticipada que consiste en detener el entrenamiento cuando una métrica controlada haya dejado de mejorar como se indica en [5]. En la Figura 3 se muestran los resultados de la curva de aprendizaje de uno de los folds empleados en la validación cruzada. El promedio general de la red es de 0.99 de precisión y 0.0018 de pérdida.

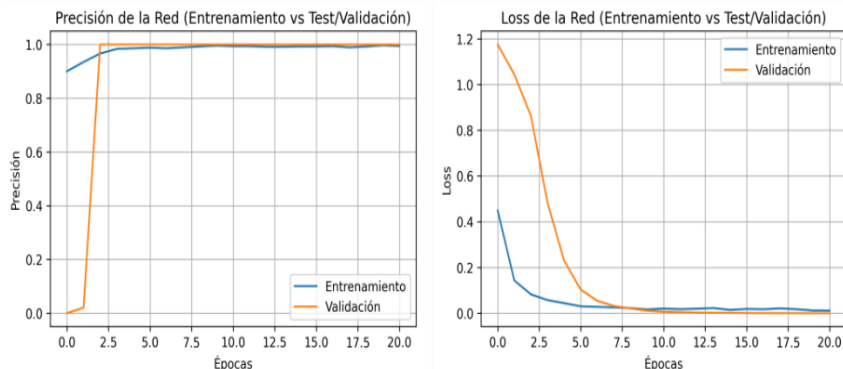


Figura 3. Resultado de uno de los *fold*s de entrenamiento de la red neuronal.

3.3. Sistema Experto

Con el objetivo de establecer en qué estado se encuentra el desarrollo psicomotor fino de cada niño, se ha diseñado un sistema experto prototipo que tiene como finalidad exponer los conocimientos de un área específica en este caso el área motora fina en los niños. Para ello, el sistema experto emplea la rueda del desarrollo plasmado a través de 12 reglas que permiten determinar la evolución de los niños y cómo estos van alcanzando las diferentes capacidades físicas, cognitivas y afectivas. La rueda se asocia

con la letra y la actividad descrita para dicha actividad como se describe en [4]. Algunas de las destrezas más relevantes son: a) coordinación mano partes del cuerpo, b) toma al contacto, c) tome un objeto cuando la mano y el objeto están dentro del mismo campo visual y d) coge dos objetos uno en cada mano. En la Figura 4 se aprecia un ejemplo de una de las reglas que emplea el sistema experto a fin de calcular la sumatoria de las actividades que pertenecen a la prueba 7 del test de la rueda de desarrollo.

```
(defrule reglaRespuestaPrueba7 "Resultado de la prueba 7"
  (testPrueba (prueba1 ?p1) (prueba2 ?p2) (prueba3 ?p3) (prueba4 ?p4)
  (prueba5 ?p5) (prueba6 ?p6) (prueba7 ?p7) (prueba8 ?p8) (prueba9 ?p9))
  (test
    (and
      (> ?p7 2100)
      (<= ?p7 2600)
    )
  )
  =>
  (assert(RespuestaPrueba7 (m7 "EDAD-APROXIMADA-DE") (r7 ?p7)))
)
```

Figura 4. Ejemplo de una regla para evaluar los resultados de la prueba 7 del test de la rueda del desarrollo.

3.4. Plan piloto de experimentación y resultados preliminares

A fin de analizar la factibilidad real del sistema, se realizaron pruebas con tres niños de 5 a 8 años uno de ellos con problemas de escritura y los demás con desarrollo de psicomotricidad acorde a su edad. Para ello se contó con el acompañamiento de dos expertas en el campo de la educación inicial. Se respondieron a los criterios descritos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Áreas y criterios de valoración del sistema Psico-Mo.

Criterios de Entorno	Criterios de Interfaz	Criterios de Actividades
Las ordenes son claras y entendibles para los niños.	Los niños pueden agarrar fácilmente las figuras	El tiempo en que desarrolla las actividades es bueno
Los mensajes de logro o equivocación son lo suficientemente indicados.	El tamaño de las figuras es el adecuado	Logra desarrollar las actividades con éxito
El ambiente de la aplicación es interactivo con los niños.	Los colores de los elementos de los escenarios les gustan a los niños	Existe aceptación de las actividades que se realizan en cada modulo
El dispositivo Leap Motion es de fácil uso para los niños.	Las formas de las figuras son claramente identificadas por los niños	Los gestos (pinza, agarre, mano cerrada) realizados por la mano se identifican de manera rápida y precisa

Es importante mencionar que cada área tiene 4 criterios especificados como C1, C2, C3 y C4 que son medidos usando la escala de Likert (1 indica muy malo y 5 muy bueno). En la Figura 5 se pueden observar los resultados de la evaluación del sistema que se realizó con los 3 niños. Como se aprecia, los resultados son muy variables,

verbigracia, mientras el niño 1 (color azul) no logra desarrollar las actividades adecuadamente (criterio C2, área actividades), el niño 2 (color naranja) las alcanza casi de forma perfecta. Esto nos indica que es necesario realizar un conjunto de pruebas mucho más amplio.

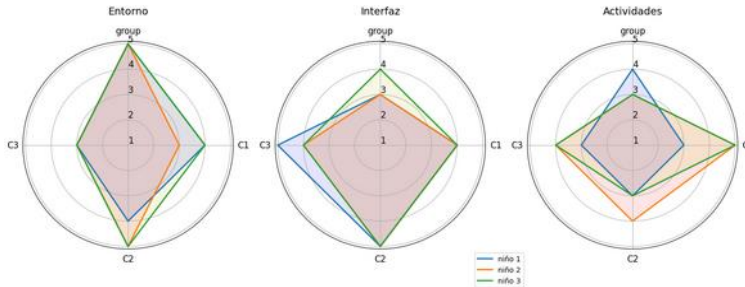


Figura 5. Resultados de la evaluación realizada con 3 niños y dos expertas.

Asimismo, se realizó una segunda evaluación con un equipo multidisciplinar de cinco profesionales de diferentes áreas como estimulación temprana, terapia física, psicología y logopedia. En este experimento, el objetivo fue determinar cómo percibe el equipo a la herramienta para el futuro trabajo con niños (considerando los mismos criterios del Cuadro 1). En la Figura 6 podemos observar los resultados obtenidos para el segundo experimento.

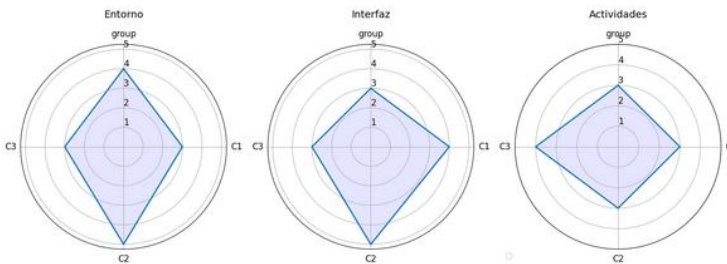


Figura 6. Percepción del equipo multidisciplinar (6 expertos).

Como se puede notar, el equipo multidisciplinario considera que se deben mejorar diversos criterios de la aplicación como son las órdenes o comandos que se dan a los niños en la aplicación y el ambiente virtual para el área de entorno. Para para la interfaz se sugiere mejoras en colores y formas de las figuras virtuales. Finalmente, para el área de actividades se considera oportuno realizar ajustes en todos los criterios, excepto el de aceptación de actividades.

4. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se puede indicar de forma preliminar que el Leap Motion puede ser una alternativa novedosa para monitoreo y terapia de la psicomotricidad fina en niños. De igual forma, se puede mencionar que el sistema desarrollado fue capaz de proporcionar un seguimiento eficaz del movimiento de las manos y dedos, aunque su detección puede llegar a fallar por ciertos factores como la luz o la distancia entre las manos y el dispositivo. Por otro lado, la aplicación Psico-Mo ha tenido buena acogida por parte de los niños y los especialistas. Es importante considerar que el entorno puede ser mucho más amigable con el objetivo de que las actividades sean realizadas con éxito, a pesar de ello ha sido capaz de captar la atención y curiosidad total tanto de los niños como de los expertos evaluadores. Finalmente, las sugerencias nos han impulsado a pensar en trabajos futuros como el crear una aplicación web que permita llevar los perfiles (información personal) e historial de terapias de los niños y así poder tener un registro que nos pueda mostrar una evolución en sus dificultades psicomotoras.

Referencias

1. Berrueto, P.P., et al.: El contenido de la psicomotricidad: reflexiones para la delimitación de su ámbito teórico y práctico. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado* (62), 19–34 (2008)
2. Fernández-González, P., Carratalá-Tejada, M., Monge-Pereira, E., Collado-Vázquez, S., Baeza, P.S.H., Cuesta-Gómez, A., Oña-Simbaña, E.D., Jardón-Huete, A., Molina-Rueda, F., de Quirós, C.B.B., et al.: Leap motion controlled video game-based therapy for upper limb rehabilitation in patients with parkinson's disease: a feasibility study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 16(1), 1–10 (2019)
3. Gieser, S.N., Boisselle, A., Makedon, F.: Real-time static gesture recognition for upper extremity rehabilitation using the leap motion. In: *International conference on digital human modeling and applications in health, safety, ergonomics and risk management*. pp. 144–154. Springer (2015)
4. Gómez-Gómez, L.F.: Plan estratégico para el desarrollo de productos dirigidos a la estimulación temprana en niños de 0 a 2 años con parálisis cerebral nivel ii. *Revista Semestral Julio-Diciembre 2018 Volumen 1 No1 p. 16* (2018)
5. Gulli, A., Pal, S.: *Deep learning with Keras*. Packt Publishing Ltd (2017)
6. Pavaloiu, B.: Leap motion technology in learning. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences* 23, 1025–1031 (2016)
7. Tapia Camargo, J.L., Azaña Estrella, E., Tito Córdova, L.A.: *Teoría básica de la educación psicomotriz*. *Horizonte de la Ciencia* 4(7), 65–68 (2015)

Medición de Usabilidad en el Portal de Tutorías Académicas a través del Método de Evaluación Heurística

Patricia Martínez Moreno¹, Luis Ernesto Gómez Lara², José Antonio Vergara Camacho³, Gerardo Contreras Vega⁴.

¹ Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana (México)
pmartinez@uv.mx

² Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Veracruzana (México)
luisernestogomezlara@gmail.com

³ Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Veracruzana (México)
jvergara@uv.mx

⁴ Facultad de Estadística e Informática. Universidad Veracruzana (México)
gcontreras@uv.mx

Resumen. La Interfaz gráfica del usuario (GUI) es necesario revisar y verificar en la etapa de las pruebas del software y con ello satisfacer la experiencia del usuario (UX), esto se logra a través de aplicar elementos de usabilidad como atributo de calidad en el desarrollo de sitios web, y así contribuir a lo que nombramos una Web sustentable. Este estudio se enfoca en evaluar la usabilidad del sitio web donde los Coordinadores de Tutorías Académicas registran y evalúan la acción tutorial entre profesores y estudiantes de una institución educativa, bajo el método de evaluación heurística de Nielsen. Se logran ver hallazgos relevantes en los resultados, donde 6 de las 10 heurísticas evaluadas son fuertes, problemas no graves, mientras que 4 de ellas no denominadas heurísticas débiles: Advertir errores, Facilidad y eficiencia de uso, Reconocimiento, diagnóstico de errores y Ayuda, problemas graves que requieren atención prioritaria.

Palabras clave: Usabilidad, Evaluación heurística, Experiencia de usuario, Sitio Web, Interfaz gráfica de usuario.

1. Introducción

La usabilidad, dentro del campo del desarrollo Web es la disciplina que estudia la forma de diseñar sitios Web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible [1]. Existen investigaciones de evaluación heurística de usabilidad: “Medición de la usabilidad del diseño de interfaz de usuario con el método de evaluación heurística: dos casos de estudio” realizada por Guadalupe García Toribio & et al (2019); la “Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación”, por Esmeralda Serrano Mascaraque (2009).

2. Heurísticas de Usabilidad de Nielsen.

Nielsen refinó las heurísticas en lo que actualmente conocemos como las 10 heurísticas de usabilidad de Nielsen. Cabe destacar que se les llama “heurísticas”, ya que se explican más como normas generales que como reglas de usabilidad específicas.

Visibilidad del estado del Sistema: El Sistema siempre debe informar al usuario lo que está sucediendo. Cuando los usuarios están al tanto del estado actual del Sistema, aprenden el resultado de sus acciones previas y determinan sus siguientes pasos. **(V)**.

Relación entre el sistema y el mundo real: El diseño debe hablar el lenguaje del usuario. Utiliza palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, a diferencia de jerga interna. **(R)**.

Control y libertad del usuario: Un principio es reconocer que los usuarios harán errores sin importar cuantas mejoras se le hagan a la interfaz, y por lo tanto ayudarlos a recuperarse de estos errores lo más fácil posible [5]. **(L)**.

Consistencia y estándares: Los usuarios no deben de preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan la misma cosa. Los usuarios pasan más tiempo ocupando otros servicios digitales que el tuyo y estos dictaminan sus expectativas. Fallar al mantener la consistencia incrementa la carga cognitiva. **(C)**.

Prevención de errores: Buenos mensajes de error son importantes, pero los mejores diseños prevén que ocurran los errores en su totalidad, Ya sea eliminando condiciones propensas a fallar o presentando opciones de confirmación al usuario antes de realizar la acción. **(A)**.

Reconocer en lugar que recordar: Minimiza la carga de memoria del usuario haciendo elementos, acciones y opciones visibles. El usuario no debe de recordar información de una parte de la interfaz a otra. **(RE)**.

Flexibilidad y eficiencia de uso: Atajos, ocultos para los usuarios novatos. Estos pueden acelerar la interacción para el usuario experto, así satisfaciendo tanto a usuarios novatos como a expertos. **(F)**.

Estética y diseño minimalista: Esta heurística no significa que tengas que usar un diseño plano, es sobre asegurarse de mantener el contenido y el diseño visual enfocado en lo esencial. **(E)**.

Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores: Los mensajes de error se deben entregar en un lenguaje claro y simple, indicando en forma precisa el problema y sugerir una solución constructiva al problema. **(REC)**.

Ayuda y documentación: Lo mejor es que el Sistema no requiera ninguna explicación adicional. A veces, es necesario proveer documentación que ayude a los usuarios a entender como completar su objetivo [5]. **(AY)**.

3. Metodología

La Evaluación Heurística (EH) es un método de inspección de la usabilidad sin usuarios. Este, consiste en examinar la calidad de uso de una interfaz por evaluadores expertos, a partir del cumplimiento de unos principios reconocidos de usabilidad: las heurísticas. Se aplicó el instrumento test de “Evaluación heurística”, a los usuarios

expertos que usan y manipulan el sitio web de Tutorías Académicas de la Institución Educativa, con el objetivo de calificar la interfaz confrontándola con una guía de heurísticas, que busca identificar aquellas fallas y la severidad de estas, que pudieran existir con respecto a la usabilidad en el diseño de interfaz de un sitio Web.

3.1. Instrumento de evaluación heurística

Se utilizó el instrumento de los autores García Toribio & et al (2019), sin embargo, tuvo un ajuste en la heurística 6 “Reconocer en lugar de recordar” con base en la revisión de la literatura de Nielsen, las 10 heurísticas de usabilidad y de acuerdo con la experiencia de los mismos autores [3].

Con la escala de medición aplicada se busca determinar la severidad de cada uno de los problemas encontrados de acuerdo con la escala de priorización: [5]= no es un problema de usabilidad, [4]=problema sin importancia: que no necesita arreglarse al menos que existiese tiempo de sobra, [3]= problema de poca importancia: arreglarlo no tiene mucha importancia, [2]= problema grave: es importante arreglarlo, [1]=catástrofe: es obligatorio e inmediato, arreglarlo. Valores que los usuarios han otorgado al evaluar la usabilidad del sitio web de acuerdo con su validez, adecuación y experiencia de usuario (UX).

3.2. Población y muestra

Se aplicó el instrumento de evaluación heurística a toda la población de coordinadores de tutorías de la institución educativa, obteniendo una muestra por conveniencia de n= 178. Para su aplicación se obtuvo el apoyo de Coordinación Estatal de Tutorías Institucional durante el periodo Febrero – Julio 2021.

3.3. Resultados

Se analizaron 34 ítems agrupados en las 10 heurísticas y se identificaron frecuencias y porcentajes de opinión por parte de los usuarios, ver figura 1. El análisis también se llevó a cabo a través de examinar las medias y su desviación estándar de los 34 ítems.

Figura 1. Análisis de heurísticas

Clase	Heurística evaluada	Media	Desviación estándar	Valor de escala	Frecuencias	Porcentaje
V1	El diseño muestra claramente dónde se encuentra el usuario	4.42	0.867	4	55	60
V2	Los enlaces posibles para navegar están claramente señalados	4.29	0.833	4	43	47
R1	El lenguaje de los textos e instrucciones son claros	4.49	0.749	4	55	60
R2	Los conceptos utilizados son entendibles	4.39	0.851	4	52	57
R3	Las palabras son de significado conocido	4.47	0.837	4	59	64
R4	Los iconos generan significado	4.09	1.065	4	40	43
L1	Es fácil regresar al punto inmediato anterior	3.96	1.099	4	35	38
L2	Es fácil volver a la página principal desde cualquier página	3.66	1.295	4	32	35
L3	Proveen botones propios para volver a dar paso a otra página	3.70	1.126	4	28	30
L4	El icono de salida es claramente visible	4.26	0.948	4	46	50
C1	Existen coherencia entre el nombre de un enlace y el sitio al que apunta	4.34	0.855	4	48	52
C2	Todos los enlaces tienen contenido	4.21	1.054	4	48	52
C3	Existe coherencia entre el título de una página y su contenido	4.39	0.889	4	53	58
C4	Sólo existe un botón o enlace que lo lleve a un mismo sitio	3.60	1.359	4	31	34
A1	Existen mensajes que prevengan posibles errores	3.05	1.287	3	30	33
A2	Es posible prever posibles errores	3.15	1.195	3	31	34
A3	El diseño del sistema no induce a cometer errores	3.11	1.162	3	27	29

RE2	Los enlaces pueden identificarse claramente	4.26	0.754	4	40	43
RE3	Es posible reconocer dónde se encuentra el usuario	4.21	0.932	4	43	47
F1	No se requiere volver a escribir la información ya solicitada	3.49	1.280	3	27	29
F2	Existe la opción de utilizar combinaciones de teclas (aceleradores) o atajos	2.72	1.093	3	42	46
F3	Permite al usuario personalizar acciones frecuentes	2.62	1.308	3	28	30
E1	La información es relevante	4.41	0.787	4	53	58
E2	El contenido está bien clasificado	4.34	0.842	4	48	52
E3	El contenido está correctamente organizado	4.29	0.920	4	49	53
E4	El contenido está bien distribuido en el diseño	4.20	0.929	4	42	46
REC1	Es fácil reconocer cuando ocurre un error	3.40	1.196	3	28	30
REC2	Después que ocurre un error es fácil volver al sitio de origen	3.25	1.237	3	27	29
REC3	Cuando ocurre un error existen mecanismos para solucionarlos	3.09	1.289	3	28	30
A1	La ayuda es visible y fácil de encontrar	3.36	1.331	3	24	26
A2	La ayuda está orientada a los objetivos del usuario (a la resolución de problemas)	3.50	1.181	3	26	28
A3	Se dispone de un apartado de preguntas frecuentes	2.83	1.306	3	27	29
A4	La documentación de ayuda utiliza ejemplos	3.24	1.180	3	35	38

4. Conclusiones

Como conclusión, el estudio arrojó heurísticas tanto fuertes como débiles. Se tienen un total seis heurísticas que están por encima de la media y valores analizados de 3.5, lo cual indica que el sitio web del Sistema de Institucional de Tutorías con respecto a las seis heurísticas de la figura 2, es bueno a muy bueno en el diseño de interfaz gráfica de usuario desde la usabilidad.

Figura 1. Heurísticas fuertes

Heurísticas fuertes				
Visibilidad del diseño del prototipo del sistema	Relación entre el sistema y el mundo real	Libertad de navegación del usuario	Consistencia y estándares	Reconocer en lugar de recordar
				Estética y diseño naturalista

Figura 2. Heurísticas débiles

Heurísticas débiles		
Advertir errores	Facilidad y eficiencia de uso	Reconocimiento, diagnóstico de errores
		Ayuda

Tal y como se observa en la figura 3, son cuatro heurísticas débiles con puntuaciones que oscilan entre 2.7 a 3.4. Con base en los resultados expuestos en este documento, se mostraron fortalezas en usabilidad como en un diseño centrado en el usuario en la mayoría de las heurísticas evaluadas. En consecuencia, para asegurar un resultado más exacto y preciso lo recomendable es aplicar dos de métodos de evaluación. [4]. Cabe señalar que una siguiente etapa de la investigación, será aplicar una función matemática que calcula la potencialidad de la EH, en función de la gran cantidad de problemas que se han detectado. Finalmente, aplicar la usabilidad en sitios web no sólo beneficia al resto de nosotros, sino también, estos, son más eficaces para personas con discapacidades (Krug, 2006) [5].

5. Referencias

[1] Walter Sánchez (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/47264961.pdf>

[2] Nielsen J. and Molich R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/97243.97281>

[3] Nielsen, J. (1994a). Usability Engineering. San Francisco, CA.: Morgan Kaufmann Publishers Inc. Retrieved from <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2821575>

[4] Nielsen, J. (1994a). Usability Engineering. San Francisco, CA.: Morgan Kaufmann Publishers Inc. Retrieved from <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2821575>

[5] Krug, Steve (2006). No me hagas pensar. Editorial: Prentice Hall. Segunda edición.

Implementation of the European Accessibility Directives: conducting a digital content audit in a pan-European professional organisation

Inés López Baldominos¹, Vera Pospelova¹ and Luis Fernández Sanz¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, Spain

ines.lopezb@edu.uah.es, vera.pospelova@uah.es, luis.fernandez.sanz@uah.es

Abstract. European directives 2016/2102 and 2019/882 established accessibility requirements for content, websites and apps, in the public sector, but also for products and services in sectors of private activity. There is already a relevant tradition of regulation of accessible web design in countries such as Spain and Italy, with specific legislation in place since 2007, and technicians are adapting accessibility in apps. However, office files, multimedia and content have been left apart because (non-ICT) users who create content are the ones accountable for it. This paper aims to explore the state of digital accessibility of content at the European level by analysing survey data from the European project (WAMDIA) and by conducting a digital content audit of two European professional bodies, CEPIS and ITPE. The results suggest that much more effort is needed to ensure digital accessibility outside the technical aspects managed by IT professionals.

Keywords: Digital accessibility; EU Directive; users, audit.

1 Introduction

Digital services, products and information are already part of the daily lives of virtually the entire Society. We have examples of information systems supporting online banking and commerce, public online services, communication with relatives, etc. Digital accessibility is therefore not just a matter of technical standards, but also of political will and moral obligation towards equality, as seen during these times of global pandemic reality. Digital accessibility is a right for all citizens, as stated in the European Union (EU) Directive 2016/2102 [1], which defines digital accessibility as the “principles and techniques to be observed when designing, constructing, maintaining, and updating websites and mobile applications to make them more accessible to users, in particular persons with disabilities”. As result, public sector websites, intranets, extranets, published documents, multimedia files and mobile applications must guarantee digital accessibility. This legal act of EU affects all public administration bodies, publicly funded projects, educational centres, and those private companies that develop their activity for the public sector. The EU has gone even further with the new Directive 2019/882 [2] that imposes digital accessibility on

websites, apps and digital content of essential services as transport, online banking or e-commerce, for public and private operators, with entry into force in 2025.

Prior to these legislative acts, some EU countries already had legislation regulating digital accessibility in specific and more technical cases, e.g., web accessibility. Nevertheless, as stated in the EU Directive, now every digital resource or service must meet accessibility criteria and consequently the responsibility migrated from just “technicians” to every user who creates or manages digital information, documents, and multimedia files. Usability and user experience experts and development technicians are motivated and aware of making the systems accessible, but they reported time and cost constraints and lack of training [3]. Now, IT professionals would have an unbearable amount of work if they had to review every document, link or multimedia file uploaded to a system. Therefore, ICT users will need digital accessibility competences and skills at the same time they are increasing awareness of their contribution. The general situation is of appropriate compliance on websites, but it is not rare to find failures in digital files: authors have confirmed this in several contracts with public authorities to fix their accessibility problems. Evidence taken from experiences with libraries websites in the US shows that documents are a particularly hard element that cause difficulties for blind users when they do not meet accessibility guidelines [4]. This research [5] reached the same point when evaluating accessibility in university websites and the documents hosted on it. Non-accessible office application files pose additional problems for users with special needs [6].

Digital accessibility requires the involvement of more and more agents and education is one of the essential contexts. From teachers and students to managers and e-learning platforms developers, every stakeholder is essential in the process of making digital information accessible. Most used e-learning platforms, as Moodle or Blackboard, include accessibility. However, these are not closed platforms and administrators and teachers should follow good accessibility practices as content creators and managers. The sustainable way to achieve this goal is a cultural change and increasing awareness of these groups [7]. Universities should provide as much training as possible accompanied by incentives to faculty and staff during periods of normalcy to be ready during the periods of stress [8]. Additionally, universities are currently training the future developers, consultants, and managers and so information technology programs should include accessibility in their curriculum. But all these actions clash with the reality, observation confirms that the goal is far from being achieved [9]. The implication of higher education has grown in the last years, but there is a lack of policies to settle correct procedures, roles and responsibilities [10].

Budget is a limitation, but digital accessibility should be approached as a business opportunity that brings both tangible and intangible benefits to organizations [11]. On one hand, in a similar way as happens in software quality, the earlier you introduce accessibility requirements and verification in your processes, the fewer economic impact of possible issues. The return on investment in accessibility is achieved with an intelligent and appropriate allocation of resources [12]. On the other hand, digital accessibility directly relates to usability and universal design, which imply that systems have a higher number of potential users independently of their age, gender, capacities or needs as every user can actually benefit from digital accessibility.

2 Information gathering

This research pursues several objectives. Firstly, we want to determine the degree of awareness, motivation and existing knowledge about digital accessibility among different groups of people, vocational education and training (VET), public institutions and small and medium enterprises (SME). These groups are the most affected by the obligation to meet digital accessibility. VET professionals and manager, including higher education teachers, are involved in lifelong learning to disseminate the concepts and skills needed for digital accessibility. Accessibility is mandatory for public digital information, so employees and managers of public institutions are directly impacted. Employees and managers of SMEs are also obliged to ensure accessibility to work with the public sector and in publicly funded projects. Secondly, we want to analyse the relations between them and other factors such as the age, professional experience, gender or country. We have used an online survey on the EU Survey platform to gather information from the above-mentioned groups of stakeholders with both qualitative and quantitative data based on closed questions.

2.1. Sample description

The survey had 525 participants from different countries within the EU. Most of them came from Spain (50.1%), Italy (16.4%), Hungary (15.6%), Sweden (8%) and Ireland (6.3%). These countries can be separated into two groups, Italy and Spain had regulation on digital accessibility before the European Directive of 2016, and Sweden, Ireland and Hungary did not. We also reached a significant participation of every professional group, especially of public administration workers (44.4%) while VET and HE professionals represent 37.9% and SME 17.7%. Age shows a bell-shaped pattern. The vast majority of the participants (83.8%) were between 30 and 60 y.o. Participants indicated professional experience of more than 20 years (32%) or between 10 and 20 years (24%) shaping a good representation. Regarding gender, there is a slight majority of female respondents (60%).

3 Analysis and results

We intend to study the relationship among factors based on the responses to questions in the survey. Firstly, we will check the influence of the categories used to describe the sample (country, age, gender, profession and experience) and the questions areas, which are level of awareness, knowledge on accessibility and regulation, motivation and knowledge on individual accountability regarding digital accessibility. Secondly, we will analyse the exploration of the relationships among the different areas to see whether the answers given have influence on the rest.

2.1. General knowledge on digital accessibility

Awareness is one of the main aspects when talking about accessibility. Data revealed that only the 18.1% declare to know what accessibility is and have worked in the field. This number rises to 47.6%, who are the ones that affirm knowing what it is although they have never worked with it.

Initially, one could think that age or experience might affect the level of awareness, in one way or another. Nevertheless, we have found out that neither age nor experience nor gender influence awareness. When focusing in the different countries, there are two differentiated groups regarding the existence of regulation before de EU Directive. Awareness is higher in Spain and Italy than in the rest of the countries where there is generally more lack of knowledge.

Awareness itself is not enough to implement good practices on digital accessibility. It should be accompanied by adequate and coherent knowledge. Data shows that this is still a point that needs to be improved. Participants were asked to decide which definition best matched their understanding of digital accessibility among four possible answers. Only definition 2 is correct:

- Definition 1: Ease of access to information on computers/digital devices and ease of their interconnection irrespective of the different data formats, operating systems, technologies, etc.
- Definition 2: Digital content presented and formatted to allow everyone to access information and services, irrespective of their personal capacities and needs.
- Definition 3: Absence of barriers to allow open and transparent access to public data.

Contrary to natural intuition, the correct definition is the most chosen among all groups except those who say they know and have worked with digital accessibility. Even more, the most accurate group are those who said they had never heard of the concept of accessibility (58%). 45.8% of the participants who affirm knowing what accessibility is do not choose the correct option. The main problem relates to the wrong assumption of ease of access with the concept of accessibility, possibility of accessing and understanding content irrespectively of users' special needs. This misunderstanding is clearer as the level of awareness increases. Nearly half of the ones who have worked with digital accessibility (48.4%) chose definition 1. This is very remarkable which may be influenced by the fact that the previous legislation focused on the more technical aspects and the changes introduced with the new EU directives have not yet caught on among professionals and the general population.

When analysing data on knowledge segmented by country, we see that the existence of previous regulations (as happens in group 2 of countries) does not necessarily lead to a more accurate concept of accessibility. The same misconception arises again. The correct definition is chosen by 62.4% in group 1 and 51.6% in group 2. By contrast, 39.5% chose definition 1 in group 2 and 24.8% in group 1.

A single definition may not be enough to determine whether people have a correct concept of digital accessibility, so participants were also asked about the elements to be enhanced by good digital accessibility practices. The options were website design, mobile app design, databases, office files, media files and other. They could select the combination of options they consider best, being the most accurate website design,

mobile app design, office files and media files. Digital accessibility definitely does not affect databases and “other” option might be included or not depending on each one’s interpretation. Results are clear, only 2.1% of the sample chose the correct combination and just 28.6% include office files and 27.8% media files in contrast to 34.3% that chose databases. Website and mobile app design are elements that people tend to associate more to digital accessibility. Users are more aware that accessibility is necessary in web and apps but not in the elements mentioned by the EU directives like files. Level of awareness and identifying the elements affected by accessibility are not directly related. The number of people selecting each element, decreases as the level of awareness decreases, this includes databases. In fact, office and media files are mostly selected by people who do not select the correct definition. There is a general lack of awareness of accessibility requirements of these new items even among those who know the term. We have not found evidence of the relation between factors such as age, experience or gender to greater awareness or better knowledge on the topic, as there are misconceptions and lack of understanding in every category.

2.2. Applicable regulation

There is legislation regulating the accessibility of digital information both at the European level and in each of the member countries of the EU, at least since 2018. In addition, companies are gradually incorporating initiatives to improve accessibility as they are obliged to guarantee it by law or by market. Participants were asked whether they are aware of the existence of regulation on digital accessibility at these different levels, in the EU, in their country and in their organization. The results show that the general situation is of ignorance and people seem to see the directives as something that exist but with no need to go in-depth as there are no implications in their daily life. In none of the three levels, the percentage of people being familiar with regulations reach the 10%. Logic may lead us to think that a higher knowledge about regulation might imply that participant is more aware on what accessibility is. Awareness on the term accessibility and knowledge about the existence of regulation seem to be interrelated thus, the correlation coefficient is no high enough to stablish a positive correlation in none of the legislation levels. Values do not rise above 35%.

The factors used to define the sample do not have influence with awareness on regulation, in a neither positive nor negative way.

2.3. Motivation and responsibility

When asked if achieving digital accessibility is worth the effort and money, a majority (48.2%) stated that definitely yes, followed by 38.9% that answered probably yes. The main reason for implementing digital accessibility is that it prevents isolation and discrimination and facilitates an integrated and equal society (44.8%). It is also relevant that benefits everybody, not only people with disabilities (31%) and that it is something necessary for equity and justice for all (18.9%). The fact that it is a compulsory element is the main reason for only a 4.2%.

In general, the high level of motivation is accompanied by an intention to take individual responsibility for ensuring accessibility. More than the 60% stated that users can certainly contribute to their daily activities, 31.4% said the users can contribute but only under professional supervision and only 6.7% referred to experts as the only capable of implementing it. As participants become aware of the worthiness of implementing digital accessibility, they also become more willing to take responsibility for their daily tasks. It also happens that there are responses in the category “Other”, as if digital accessibility would need the involvement of a third agent apart from users and IT professionals. This agent can be a person to make an ongoing follow-up assessment, to check compliance with the regulations.

Data show that knowing that it is everyone's responsibility does not imply knowing the correct definition of accessibility. There is no relation between being more motivated to implement accessibility and assume the responsibilities with selecting the correct definition. Even more, although when asked directly participants tend to say that every user can contribute, the reality is that they selected the “technical elements” (websites, apps and databases) as the ones that should be enhanced.

2.4. Level of involvement

We asked participants whether if their colleagues would have interest in contributing to digital accessibility. The majority answers “Probably yes”. Only less than the 20% think that there would be a strong commitment. The general trend is that people from public administrations are more willing to get involved, while those from small and medium enterprises show less interest unless there is any kind of reward. When asked whether if their organisations would be interested, the tendencies are the same. Commitment but with remarks, as the majority say that probably yes. In addition, the most motivated are the public administrations followed by the VET centres. SMEs are the ones that would have more interest if rewarded.

Involvement can take place at different levels, data show that a majority of participants from each group would prefer a deeper training approach that allows them to contribute. The ones that show a higher level of involvement are those from public administrations, followed by VET centres. SME employees are more focused on results and may see accessibility as something that does not produce benefits.

4 Audit in CEPIS

The Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS) is the representative body of national informatics associations throughout Europe. The digital accessibility audit is carried out in the [CEPIS website](#). The main sections of the website are the ones analysed. The process has been carried out using both, automatic tools (Tingun and WAVE) and manual checking using WCAG 2.1 guidelines.

Full details on the results cannot be published as the contract and process of problem solving are still going on, but the most relevant barriers found can be seen in the following table.

Table 1. Accessibility barriers found during the audit

Level	Success criteria
A	1.1.1 – Non-text Content
A	1.2.1 – 1.2.3 Multimedia content
A	1.3.1 – Info and Relationships
A	2.4.1 – Bypass Blocks
A	2.4.4 – Link Purpose (In Context)
A	3.3.2 – Labels or Instructions
A	4.1.1 – Parsing
A	4.1.2 – Name, Role, Value
AA	1.2.5 – Audio Description (Pre-recorded)
AA	1.4.3 – Contrast (Minimum)
AA	1.4.5 – Images of Text
AA	2.4.6 – Headings and Labels
AAA	1.2.6 – 1.2.8 Multimedia content
AAA	1.4.6 – Contrast (Enhanced)
AAA	1.4.9 – Images of Text (No Exception)
AAA	2.4.10 – Section Headings

5 Conclusions

Digital accessibility is an element that has not been developed enough, even if it is mandatory in many cases. Europe has made an effort in promoting it, through the directives, but efforts still need to be made to raise awareness among the population. Moreover, as results in this study show that there is a lack of coherent knowledge. Misconceptions are widespread, and people tend to overrate their knowledge on digital accessibility. This do not only refer to know what accessibility is but also to be aware that it is not just a technical issue. Everyone who develop or manage digital information has responsibility in the whole process, as just one non-accessible file on a web would ruin accessibility, no matter how many standards that site meets.

This is the reason why training activities are needed. There is no clear relationship between age and experience either favouring accessibility or harming it. Young people do not show better knowledge, even if considered as “digital natives”. We cannot expect a demographic trend will solve the problems.

Organisations, such as CEPIS, and some public administrations are starting to develop concrete actions to adapt to European regulations and raise awareness on this issue. The results show that, although there are still more technical issues to be solved, such as some labelling problems, the main barriers to accessibility are the

responsibility of non-technical users. The main errors found are related to alternative text for all non-text content, ensuring proper identification of the destination in links or hyperlinks and ensuring that a consistent heading level structure has been used in the content. In addition, designers should not be forgotten, as colour contrast was another error barrier found.

References

- [1] European Parliament and Council of the European Union, 'DIRECTIVE (EU) 2016/2102 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 October 2016 on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies'. Oct. 26, 2016.
- [2] European Parliament and Council of the European Union, 'DIRECTIVE (EU) 2019/882 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 April 2019 on the accessibility requirements for products and services'. Apr. 17, 2019.
- [3] Y. Inal, F. Guribye, D. Rajanen, M. Rajanen, and M. Rost, 'Perspectives and Practices of Digital Accessibility: A Survey of User Experience Professionals in Nordic Countries', *Association for Computing Machinery*, 2020, doi: 10.1145/3419249.3420119.
- [4] B. Wentz and J. Lazar, 'Inclusive Design of a Web-Based Resource to Assist Public Librarians with Providing Government Information to Library Patrons in the United States', in *Inclusive Designing*, Cham, 2014, pp. 259–268.
- [5] T. Alahmadi and S. Drew, 'Accessibility evaluation of top-ranking university websites in world, Oceania, and Arab categories for home, admission, and course description webpages', *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*, vol. 21, no. 1, pp. 7–24, 2017.
- [6] J. Lazar, D. F. Goldstein, and A. Taylor, *Ensuring digital accessibility through process and policy*. Morgan kaufmann, 2015.
- [7] A. Reis, J. Barroso, and R. Gonçalves, 'Supporting accessibility in higher education information systems', 2013, pp. 250–255.
- [8] J. Lazar, 'Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic', *Universal Access in the Information Society*, Mar. 2021, doi: 10.1007/s10209-021-00792-5.
- [9] J. Lazar, 'Integrating accessibility into the information systems curriculum', *Proceedings of the international association for computer information systems*, pp. 373–379, 2002.
- [10] Rae Mancilla, Barbara Frey, 'Administrative Supports for Digital Accessibility: Policies and Processes', *Quality Matters*, 2020, <https://www.qualitymatters.org/sites/default/files/research-docs-pdfs/QM-Digital-Accessibility-Policy-Process-WP.pdf>
- [11] Editor: Sharron Rush. Contributors: Shawn Lawton Henry, Eric Eggert, Brent Bakken, Vicki Menezes Miller, Laura Keen., 'The Business Case for Digital Accessibility'. Education and Outreach Working Group, 2018. <https://www.w3.org/WAI/business-case/>
- [12] S. Horton and D. Sloan, 'Accessibility for business and pleasure', *Association for Computing Machinery*, vol. 23, no. 1, 2015, doi: <https://doi.org/10.1145/2843590>.

Asistente Virtual de Apoyo al Adulto Mayor: un enfoque basado en redes neuronales, visión artificial y reconocimiento automático del habla.

K. Panama-Mazhenda¹, A. Viscaino-Quito¹, V. Robles-Bykbaev¹

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

jpanamam1@est.ups.edu.ec, jviscainoq@est.ups.edu.ec, vrobles@ups.edu.ec

Resumen. Hoy en día el uso de tecnologías emergentes es la clave para abordar los diferentes desafíos que comprenden las distintas áreas de desarrollo. El empleo de asistentes virtuales como soporte a los adultos mayores con sus necesidades diarias, abarca un sin número de aspectos que se han desarrollado de tal manera que se puede aplicar a varios enfoques de estimulación, con el fin de mejorar su calidad de vida, salud y bienestar. En este artículo describimos un prototipo de asistente virtual que incorpora 3 módulos de operaciones que integra niveles de interacción, seguridad en el hogar y comunicación, por medio de herramientas como detección de objetos, reconocimiento automático del habla y una red neuronal de memoria a corto plazo (LSTM) para brindar sugerencias en la redacción de correos. La primera aproximación que se tiene en base a los resultados de los diferentes módulos, muestra un grado de anuencia para continuar posteriormente con la implementación y desarrollo de nuevas funcionalidades

Palabras clave: Adulto Mayor, Asistente Virtual, LSTM, Yolo V3, IBM Watson®.

1. Introducción

La NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) señala que se ha producido un aumento en la productividad, creatividad y el empleo de una manera más eficiente de los recursos gracias a los avances originados por la IA (Inteligencia Artificial), revolucionando y favoreciendo la mayoría de los aspectos de la sociedad [4]. La IA está vinculada con el aprendizaje automático que hace uso de algoritmos de detección de patrones, con el fin de generar cognición en relación a los datos de aplicación, que busca simular la inteligencia humana, ya sea automatizando procesos o brindando soporte a los mismos, como lo son los asistentes virtuales, traductores de textos y de voz, sistemas de recomendación de productos y servicios, entre otros [3]. En Ecuador, el uso de la IA está lleno de oportunidades de desarrollo y emprendimiento, según los últimos resultados generados por la REDI (Registro de Economistas Docentes e Investigadores) a ad de vida del adulto mayor, además no es conducente para su asistencia social estar situado en un contexto de vida indeterminado, ya que para ellos es conveniente

encontrarse rodeados de lugares, personas y cosas que le resulten familiares. Estas tecnologías se pueden aplicar para diversas funciones que imparten a las personas mayores a llevar un mejor control de su tiempo, a establecer conexiones e incluso monitorear el entorno circundante en el que viven [14,10].

En virtud de lo expuesto, en este artículo se describe la propuesta del Asistente Virtual de Apoyo al Adulto Mayor (AVA2 -M), haciendo uso de las tecnologías emergentes para facilitar la incorporación del adulto mayor a la sociedad digital. Las técnicas que se emplean son el reconocimiento de voz para reducir el uso de dispositivos de hardware y resolver problemas provenientes de comunicación a través del envío de correspondencia. En este último se brinda una función de formulación contextual por medio de sugerencias que se presentan al usuario al momento de escribir. Y la opción de monitorear el entorno en el que se encuentre como una medida de seguridad conforme la situación lo amerite.

2. Trabajo relacionado: herramientas para el soporte al desarrollo de asistentes virtuales

En las últimas décadas, se ha adoptado las tecnologías emergentes para agilizar distintos procesos y operaciones de una forma más eficiente y sistemática. Un claro ejemplo son los asistentes virtuales, que ayudan a completar las tareas de una manera más competente, proporcionando experiencias de usuario únicas y personalizadas, en las que destacan los sistemas de dialogo y comprensión del lenguaje natural, así como metodologías de aprendizaje profundo [7]. Los asistentes virtuales representan una solución para independizar y salvaguardar las diferentes complicaciones que se presentan en la vida cotidiana del adulto mayor [12]. Una propuesta de asistente virtual es Vitoria, el cual es un agente relacional, cuyo objetivo es brindar soporte al autocuidado de adultos mayores con diabetes tipo dos, enfocado en la medicación y alteración del estilo de vida de una forma escalonada. Vitoria se figura en un escenario 3D, en el que se presentan diálogos para interactuar con el usuario, ya sea por medio de comandos de voz y animaciones faciales o corporales. Esta interacción conlleva un seguimiento diario para el control de las actividades y medicaciones que usa el adulto mayor con la finalidad de ajustar la intervención a las diferentes características del usuario [9]. Siguiendo este camino HEREiM es un sistema de teleasistencia de infraestructura en la nube, que dispone de un sitio web para los cuidadores, que busca optimizar las tareas de atención para los adultos mayores. HEREiM permite realizar diversas actividades como: realizar y recibir videollamadas, ver periodos, utilizar una agenda digital, recibir avisos de citas previas, recordatorios, así como monitorear los movimientos del usuario en el transcurso del día, con el fin de recopilar datos y captar ciertas anomalías que ayudan a un mejor análisis y posterior optimización del sistema [8].

3. Arquitectura general del sistema.

AVA² -M está organizado en diferentes módulos que se relacionan entre sí, permitiéndonos incorporar nuevas funcionalidades sin la necesidad de realizar cambios en los demás módulos. La Figura 1 muestra la arquitectura general de AVA² -M. Los componentes principales se detallan a continuación:

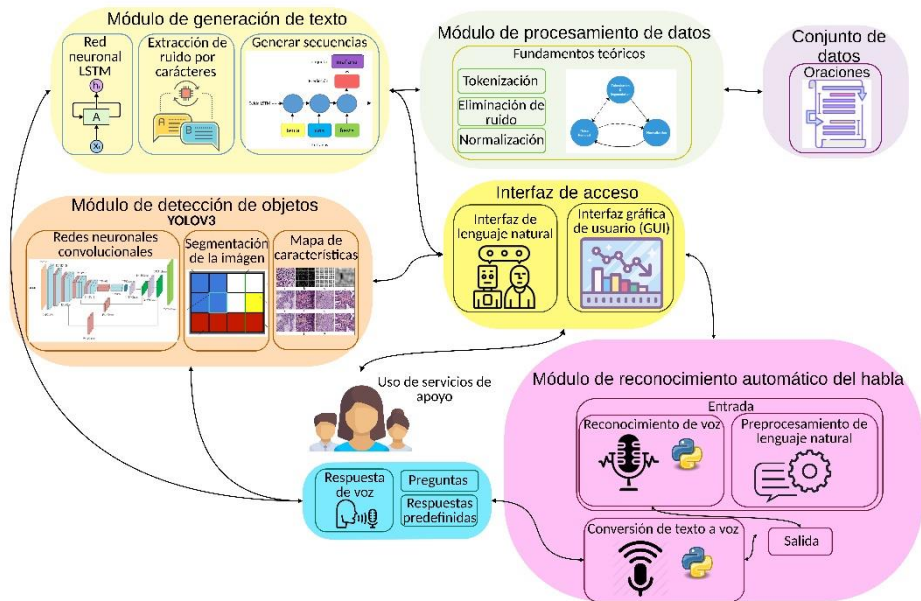


Fig. 1. Arquitectura general del asistente virtual AVA² -M. Se pueden apreciar las diferentes capas y módulos que lo conforman.

- Interfaz de usuario: los adultos mayores pueden interactuar con AVA² -M por medio de una aplicación de escritorio diseñada en Python.
- Módulo de generación de texto: contiene la red neuronal entrenada que emplea un modelo LSTM para la generación de palabras que aportan a la estructuración de texto.
- Módulo de procesamiento de datos: En este módulo se realizan las respectivas tareas de tratamiento de datos que agilizan el proceso de clasificación, búsqueda y análisis.
- Módulo de reconocimiento de voz: esquema de interacción con el usuario que hace uso de una biblioteca para llevar a cabo los procesos de conversión de archivos de audio para el reconocimiento automático del habla, además de una librería de conversión de texto a voz a fin de generar respuesta de las salidas generadas por los módulos. Este módulo está desarrollado con la interfaz de IBM Watson®¹.

- Módulo de detección de objetos: mecanismo de alertas de seguridad que emplea el sistema de detección de objetos YOLOv3, el cual permite detectar varios objetos dentro de una imagen o un video en tiempo real².
- Conjunto de datos: hace referencia a la base de datos de información que uso para cargar en la red neuronal LSTM (Memoria a largo y corto plazo) para realizar las respectivas fases de prueba y entrenamiento.

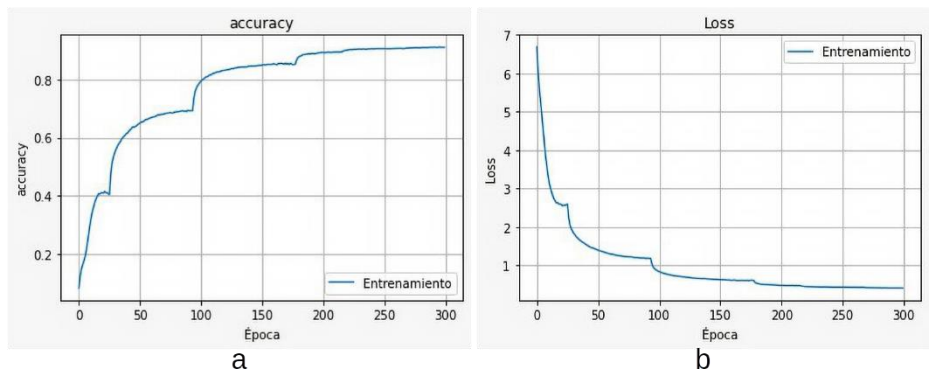
3.1. Arquitectura de la red neuronal

Para entrenar el modelo de red neuronal LSTM, se diseñó una base de datos en función de oraciones y frases que se obtuvieron por medio de reseñas de libros y películas. Sin embargo, es importante recalcar que la recopilación de toda esta información fue un completo desafío debido a la carencia de conjunto de datos en español cuya estructura sea la de un correo electrónico personal con un contexto social. El conjunto de datos que usamos comprende un total de 255148 palabras, equivalente a 10000 oraciones, el 90 % de esta información será usada para el entrenamiento de nuestra red neuronal, y el otro 10 % como validación.

Después de la adquisición del conjunto de datos se realizó el debido tratamiento de los mismos, lo cual implica la segmentación (Tokenización), normalización y etiquetado de parte del habla [6]. En la Figura 2 se puede apreciar la frecuencia de los términos dentro del conjunto de datos.

La arquitectura propuesta de la red neuronal se describe a continuación:

- Capa 1: La primera capa tiene 319 unidades de entrada referente al tamaño del vocabulario de los datos y 319 unidades referente al tamaño de los vectores de salida para cada uno de los datos.



- Capa 2: La segunda capa (capa de incrustación) cuya longitud de entrada se establece en base al tamaño máximo de una secuencia que es 319 unidades de 10 dimensiones.
- Capa 3: Capa LSTM que transforma la secuencia de los vectores de entrada en un solo vector con 319 unidades de 10 dimensiones y 400 salidas.

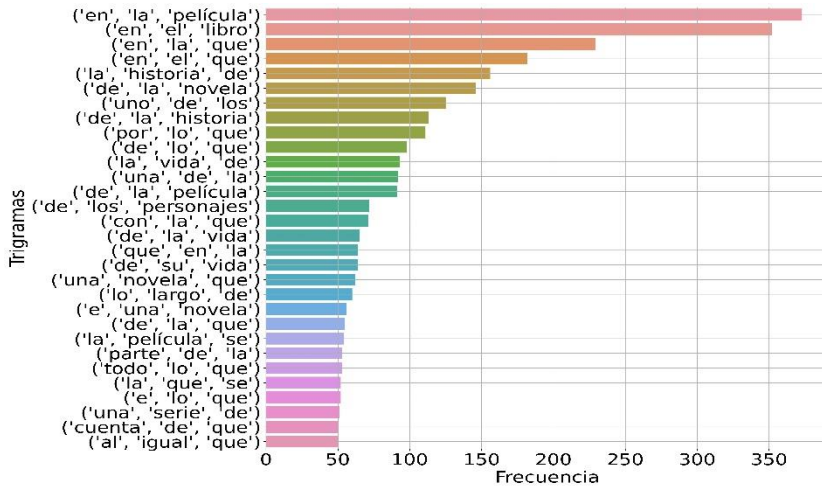


Fig. 2. Frecuencia de términos de los corpus organizados por trigramas.

- Capa 4: Emplea una técnica de regularización de 400 unidades
- Capa 5: Capa densa con un tamaño de vocabulario de 21483 y una función de activación softmax, que asegura la recepción de las probabilidades de salidas en relación al tamaño del vocabulario [5].

3.2. Capa de Modelado o de Conocimiento

Para determinar la precisión del módulo de reconocimiento del habla, se llevó a cabo un experimento basado en los niveles de ruido en los que AVA²-M pueda identificar una acción. La prueba está conformada por 11 comandos principales que se dictan a AVA²-M, variando el nivel del ruido desde 40 decibeles (susurros), hasta 100 decibeles (sonidos de trenes o metro) con un salto de 10 (7 en total). Como resultado, AVA²-M es capaz de determinar la mayoría de los comandos de voz, independientemente del ruido provocado dentro del entorno, como se muestra en la Figura 3 (parte a). De igual forma, para determinar la eficiencia de la red neuronal, evaluamos 31 oraciones que manejan el mismo concepto de los valores de entrenamiento, pero que emplean un contexto diferente, esto con el fin de determinar qué tan coherente eran los parámetros de salida que se generan a partir de 3 probabilidades, asignando un valor de 1 a aquellas en las que las 3 salidas presentaran una relación coherente con la oración, y un valor de 0 si una de las salidas no concordaba. Aquí se toma en cuenta las predicciones desde la primera etapa, dado que la primera salida obtenida es tomada como base para completar la oración y para generar la siguiente predicción, formando 3 factores de dependencia (unigrama, bigrama y trigramas) que se observan en la Figura 3 (parte b) con el número de total de aciertos en función del número total de oraciones.

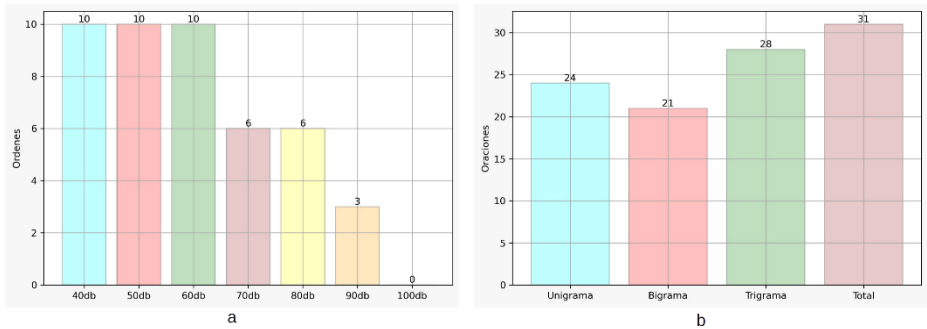


Fig. 3. Número de comandos de voz reconocidos en función del nivel de ruido (expresado en decibelios) (a) y número de frases que predice correctamente el modelo de red neuronal (b).

Por otra parte, es importante indicar que el modelo de red neuronal se entrenó con un total de 300 épocas, una función de pérdida de entropía cruzada categórica y 2 devoluciones de llamada para automatizar el proceso de entrenamiento. El desempeño de la red neuronal se muestra en Figura 4, con un valor de precisión del 91 % (a), y un valor de pérdida del 40 % (b).

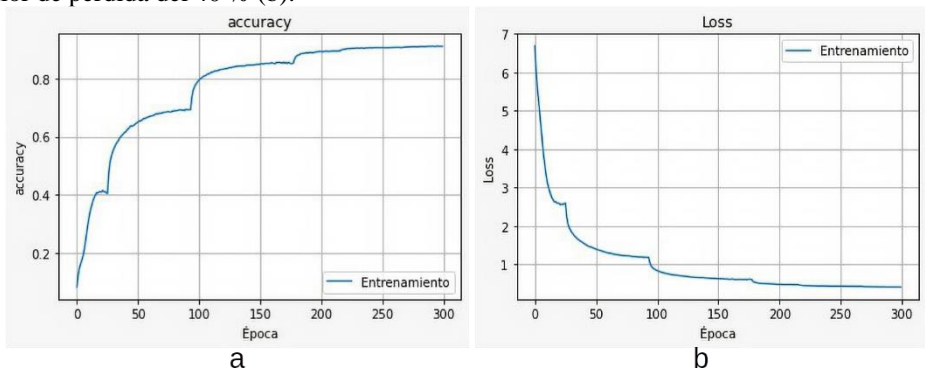


Fig. 4. Niveles de precisión (a) y pérdida (b) que alcanza la red neuronal durante la fase de entrenamiento.

3.3. Módulo de detección de objetos

YOLOV3 es un algoritmo de visión artificial para la detección y clasificación de objetos en tiempo real. YOLO emplea un modelo de red neuronal convolucional para aprender las características (mapa de características) de una imagen, toma estas características y aplica funciones mejoradas para obtener más información y realizar así las predicciones. También usa regresión logística para predecir una puntuación de objetividad para cada uno de los cuadros delimitadores en tres mapas de características en diferentes escalas, generando un valor 1 si se superpone a un objeto real o en caso contrario ignorar la predicción [13]. AVA2 -M utiliza YOLOV3 para instituir un sistema de seguridad para determinar las posibles amenazas en el marco de desarrollo del adulto mayor, permite determinar varios objetos en tiempo real como se puede apreciar en la Figura 5, generando una alerta al momento de identificar las mismas.

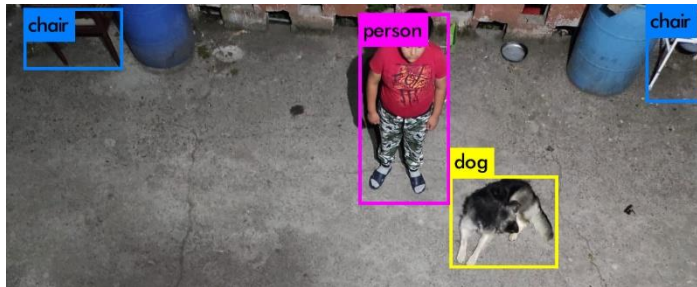


Fig. 5. Ejemplo de detección y reconocimiento de objetos que realiza el módulo de visión artificial.

4. Conclusiones

AVA2 -M se desarrolló con la iniciativa de preservar y mantener el compromiso dentro de un entorno de desarrollo social a los adultos mayores. Esto debido a que en Ecuador el desarrollo de este tipo de herramientas (asistentes virtuales) destinada a este porcentaje de población es escaso. Estas herramientas son necesarias ya que permiten que el adulto mayor pueda realizarse de manera personal satisfactoriamente, gozar de su independencia y de una vida plena, buscando el crecimiento y fortalecimiento social.

Otro punto importante a tomar en cuenta y que sin duda se debe mencionar es que, la red neuronal a pesar de los resultados obtenidos que son particularmente buenos en cada una de las fases, se presenta dificultades para obtener lo mismo en nuevas categorías. Esto es debido a la falta de datos en español que aborden la misma temática, ya que, aunque se disponga de fuentes que compartan estos datos, la mayoría constan de una traducción errónea, lo cual solamente generaría nuevos errores, y es fundamental mantener una misma estructura, para mejorar los parámetros de salida de la red y obtener predicciones más precisas.

Como trabajo a futuro proponemos el desarrollo de nuevos módulos que permitan al adulto mayor organizar su medicación u otras actividades, agilizar tareas, proporcionar informes para las personas que asisten a los adultos mayores y manipular la interacción del asistente virtual en relación al estado de ánimo del mismo. De igual, se plantea enriquecer el conjunto de datos inicial con nuevas frases y oraciones de diferentes categorías.

5. Referencias

1. Ahmed, H., Haq, I., Rahman, A., Tonner, E., Abbass, R., Sharif, F., Asinger, S., Sbai, M.: Older people and technology: Time to smarten up our act. *Future healthcare journal* 8(1), e166 (2021)
2. Antonucci, T.C.: Older people and technology: The good, the bad, and the ugly. *Innovation in Aging* 3(Suppl 1), S211 (2019)

3. Baskaran, G., Raj, H., Kumar, S., Anand, R.: To build a virtual assistant by using artificial intelligence. *The Open Artificial Intelligence Journal* 2, 1134 (04 2021). <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.14446467>
4. Dawson, M.: Cybersecurity impacts for artificial intelligence use within industry 4.0. *Buletin Stiintific* (1) (2021)
5. Gençođmu, s, A., Hameed, A., Jamil, A.: Hypermeters optimization in recurrent neural networks-lstm approach for human activity (07 2021)
6. Kavitha, B., Mangu, V., Konda, S., Madhukar, G.: Telugu text summerization using lstm deep learning. *La Pens'ee* 51, 355–363 (09 2021)
7. Kepuska, V., Bohouta, G.: Next-generation of virtual personal assistants (microsoft cortana, apple siri, amazon alexa and google home). In: 2018 IEEE 8th annual computing and communication workshop and conference (CCWC). pp. 99–103. IEEE (2018)
8. Macis, S., Loi, D., Ulgheri, A., Pani, D., Solinas, G., La Manna, S., Cestone, V., Guerri, D., Raffo, L.: Design and usability assessment of a multi-device soabased telecare framework for the elderly. *IEEE journal of biomedical and health informatics* 24(1), 268–279 (2019)
9. Magyar, G., Balsa, J., Cl'audio, A.P., Carmo, M.B., Neves, P., Alves, P., F'elix, I.B., Pimenta, N., Guerreiro, M.P.: Anthropomorphic virtual assistant to support self-care of type 2 diabetes in older people: A perspective on the role of artificial intelligence. In: VISIGRAPP (1: GRAPP). pp. 323–331 (2019)
10. Maresova, P., Krejcar, O., Barakovic, S., Husic, J.B., Lameski, P., Zdravevski, E., Chorbev, I., Trajkovic, V.: Health-related ict solutions of smart environments for elderly-systematic review. *IEEE Access* 8, 54574–54600 (2020)
11. Ministerio de Inclusi'ón Econ'omica y Social: Direcci'ón poblaci'ón adulta mayor (2021), <https://www.inclusion.gob.ec/direccion-poblacion-adulta-mayor/>
12. Pal, D., Funilkul, S., Vanijja, V., Papasratom, B.: Analyzing the elderly users' adoption of smart-home services. *IEEE Access* 6, 51238–51252 (2018)
13. Redmon, J., Farhadi, A.: Yolov3: An incremental improvement (04 2018)
14. Sidner, C.L., Bickmore, T., Nooraie, B., Rich, C., Ring, L., Shayganfar, M., Vardoulakis, L.: Creating new technologies for companionable agents to support isolated older adults. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)* 8(3), 1–27 (2018)
15. Urgil'es, J., Bravo, L.: Estudio general de vigilancia tecnol'ogica en inteligencia artificial. *Tech. rep., Revista CONNECT* (2019)

Kit de enseñanza de electrónica básica para estudiantes con discapacidades intelectual o visual: una propuesta metodológica basada en manufactura aditiva y tecnologías de bajo coste

Nuria Parapi-Peña, Vanessa Ferán-Orellana, Efrén Lema-Condo, Sofía Bravo-Buri,
and V. Robles-Bykbaev

GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa,
Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
{nparapi, vferan}@est.ups.edu.ec, {elema, sbravob, vrobles}@ups.edu.ec

Resumen. Los proyectos educativos tecnológicos dentro del marco de aprendizaje STEAM han demostrado ser efectivos en el desarrollo de habilidades creativas y de resolución de problemas en los estudiantes. Poner en práctica proyectos tecnológicos innovadores para desarrollar estas habilidades en alumnos con discapacidad intelectual y visual se considera un verdadero reto por parte de los docentes y toda la comunidad educativa. Por ello, en este artículo se presenta una propuesta metodológica denominada KEEB que consiste en la adaptación de un kit de enseñanza de electrónica básica para trabajar con niños que presenten discapacidad intelectual y/o visual. A fin de determinar la percepción general del kit se realizó una prueba piloto con 9 niños con discapacidad intelectual leve y moderada, y de igual forma, se entrevistó a cuatro docentes expertos en el área de discapacidad visual.

Palabras clave: Niños. Discapacidad Intelectual. Discapacidad Visual. STEAM. Electrónica Básica.

1. Introducción

En este artículo se aborda la problemática de la falta de recursos tecnológicos e innovadores para que los docentes logren implementar nuevos proyectos para trabajar con estudiantes con discapacidad intelectual y visual. Dicho esto, la tecnología y los recursos innovadores son estructuras esenciales que sirven de apoyo para todos los estudiantes que poseen baja visión, ceguera, sordera, discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista, entre otras, que, gracias a proyectos tecnológicos, son capaces de desarrollarse de una manera más eficiente, mejorando su comunicación, su creatividad, su relación con los demás y su confianza en sí mismo [1].

De la misma manera, por observación directa, durante las prácticas preprofesionales realizadas por las autoras en diversas instituciones educativas regulares y especiales, se ha evidenciado que los maestros no implementan nuevas metodologías para realizar clases interactivas y lograr aprendizajes significativos en los estudiantes con

discapacidad. Por este motivo, se ha considerado elaborar este proyecto bajo el marco del aprendizaje STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, por sus siglas en inglés).

Por otro lado, es indispensable conocer que la discapacidad intelectual se caracteriza por un retraso en el desarrollo del funcionamiento intelectual y ciertas dificultades en el ámbito social adaptativo. Puede ser profunda, grave, moderada y leve [2]. En este proyecto se va a trabajar con estudiantes con discapacidad intelectual leve (CI entre 50 y 69) y moderada (CI entre 35 y 50). En contraste, cuando se carece del sentido de la vista en forma total o parcial es entonces cuando la persona se considera ciega o con deficiencia visual. En este caso, se va a trabajar con niños completamente ciegos [3].

De acuerdo a las últimas estadísticas del Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades [4], en la provincia del Azuay existen 20.221 personas con discapacidad, de las cuales 6.291 (21.31 %) tienen discapacidad intelectual y 3.652 (12.37 %) poseen discapacidad visual. En la ciudad de Cuenca, hay 4.074 personas con discapacidad intelectual lo que corresponde al 20.15% y 2.681 personas con discapacidad visual lo que indica el 13.26% de la población. Se enfatizan las estadísticas de esta provincia y ciudad, dado que ahí se encuentra la población a la que está dirigida este proyecto.

La propuesta que se describe en este artículo, está dirigida a estudiantes que presentan discapacidad intelectual o visual, y en esta primera fase, tiene como objetivo medir la percepción de este grupo poblacional en relación al kit. Sin embargo, esta investigación también busca que se pueda proponer una guía para los docentes de escuelas de educación especial a fin que se pueda incorporar en el aula el KEEB (Kit de Enseñanza de Electrónica Básica) con sus alumnos que presentan estos tipos de discapacidades. Por ello, se debe tener en cuenta que estos niños necesitan aprender de manera diferente, empleando recursos tecnológicos innovadores, que ayuden a potencializar sus destrezas y habilidades y, sobre todo, que adquieran conocimientos que les sirva en su vida diaria y en su contexto. Además, usar metodologías diferentes para captar el interés y motivación de los educandos, sin ponerles límites a sus potencialidades.

De esta forma, en la sección 3 se describirá un experimento piloto que se realizó con la primera versión del kit (con niños con discapacidad intelectual y maestros que trabajan con niños con discapacidad visual), mientras que en la sección de resultados se presentará la propuesta adaptada de dicho kit. Cabe mencionar que la primera versión del kit se constituye en una herramienta de bajo coste para poblaciones en situación de vulnerabilidad.

2. Trabajo relacionado

El enfoque STEAM, contribuye en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico para una mejor comprensión de la electrónica básica para que puedan aplicar sus aprendizajes en la construcción de una mejor sociedad desde la resolución de problemas reales como los planteados en los objetivos globales para el desarrollo sostenible. En la misma línea, en [5] se describen a la metodología STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y

competencias actuales. De igual forma, describen en su estudio la puesta en marcha exitosa de la educación con enfoque STEAM introduciendo temáticas para acompañar el aprendizaje como las ciencias en general, el arte, la era espacial, la robótica, las máquinas simples, la electrónica, la literatura de acción y cómics, entre otras, como gancho motivacional para consolidar las mismas, diseñando material reciclable y de bajo costo en proyectos áulicos y fuera del aula. Los hallazgos indican que se ha podido superar muchas de las barreras educativas y sociales que no permitían consolidar estas metodologías innovadoras.

La inclusión educativa de la mano de STEAM y las nuevas tecnologías, con el objetivo de transmitir la importancia de incorporarse a estos programas (Metodología STEAM) desde la inclusión educativa, así como facilitar el proceso para incorporarse a ellos. Los resultados indican seguir avanzando e intentando conseguir niveles de trabajos más enriquecedores, especialmente en zonas de situaciones desfavorables, que pueden convertirse en un impulso para ofrecer un futuro en igualdad de oportunidades, trabajando con metodologías novedosas que inspiren a adquirir conocimientos significativos para su vida y su contexto [6]. Dicho esto, a partir de los aportes de los diversos autores que defienden el enfoque STEAM, se concluye que esta metodología activa contribuye al desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes.

3. Descripción de la herramienta KEEB

La primera versión del KEEB se desarrolló con el objetivo de brindar un recurso tecnológico de fácil manejo para comprender cómo funciona la electrónica básica. En esta línea, se busca que el kit cuente con un uso pedagógico, didáctico e inclusivo, sin embargo, para poder utilizarlo con estudiantes con discapacidad intelectual y discapacidad visual es fundamental conocer la percepción que tiene esta población sobre el kit y qué adaptaciones se deben llevar a cabo. Con ello, el protagonismo de estos estudiantes busca lograr construir un aprendizaje basado en la metodología STEAM, misma que fomenta diversas habilidades como la resolución de problemas, el involucramiento, la concentración y la creatividad. El objetivo de esta propuesta metodológica es medir la percepción de cómo reaccionan los estudiantes con discapacidad intelectual y visual al aprender temas nuevos de manera interactiva, en donde pueden manipular las piezas del kit mientras juegan, disfrutan, adquieren nuevas habilidades y experimentan un proceso de aprendizaje diferente.

Como se puede observar en la Figura 1 (parte superior), el KEEB permite completar circuitos electrónicos a través de múltiples juegos. Este kit está compuesto por diez elementos electrónicos. Estos son: una batería (a), uno o más emisores LED (b), un motor (c), un motor de micro-vibración (d), un interruptor (e), un cable conductor (f), un pulsante (g), un potenciómetro (h), una resistencia (i) y un fotoresistor (j). Mediante el uso de estos elementos, se pueden crear al menos 50 tipos de circuitos seriales, paralelos y mixtos en función de la guía que incluye el kit. En la parte inferior de la Figura 1 se puede observar un ejemplo de un circuito que permite entender el concepto de interruptores, potenciómetros y emisores LED.

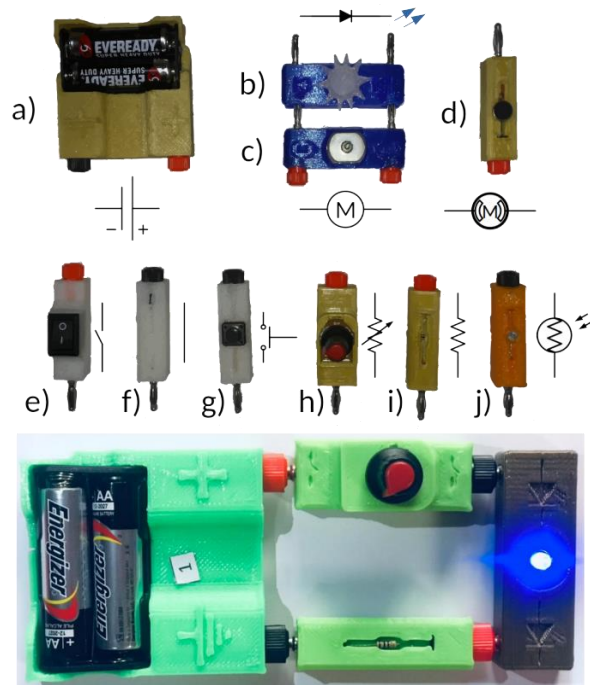


Fig. 1. Principales elementos que conforman el KEEB en su primera versión [7].

El KEEB fue construido empleando manufactura aditiva y componentes y borneras de bajo coste que se pueden encontrar fácilmente en cualquier local de venta de componentes eléctricos no especializados.

4. Plan piloto de experimentación

Con la finalidad de verificar la eficacia del KEEB, se realizó una prueba piloto con nueve estudiantes, tres mujeres y seis hombres, con edades comprendidas entre los 6 a 17 años con una media de 12.78 y una desviación estándar de 3.19. De esta población, dos poseen discapacidad intelectual leve y siete tienen discapacidad intelectual moderada. Para ello se trabajó con una ficha de observación con los datos, la edad y el diagnóstico de los niños evaluados y con varios indicadores que nos permitieron conocer la percepción de cómo reaccionan los alumnos al interactuar con el kit, obteniendo resultados positivos en cuanto a 9 criterios en relación al trabajo con el kit: motivación, involucramiento, concentración, creatividad, conducta, aprendizaje sobre electrónica a través de los sentidos y, la realización de circuitos de 3 circuitos básicos (encendido de emisor led, encendido de motor y control de motor de micro-vibración). Como se aprecia en la Figura 2, la variable IX representa los criterios y se analizan las respuestas en función de la edad y el género. Los resultados fueron altamente positivos, ya que la mayoría de los criterios (valúes) indican que si existió motivación, interés,

etc. Por el trabajo con el kit, sin importar el género (función de densidad de probabilidad del cuadrante 9, contando de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo). Por otra parte, también se puede observar en el cuadrante 7 que el cumplimiento de los criterios antes mencionados es independiente de la edad que tienen los niños y niñas.

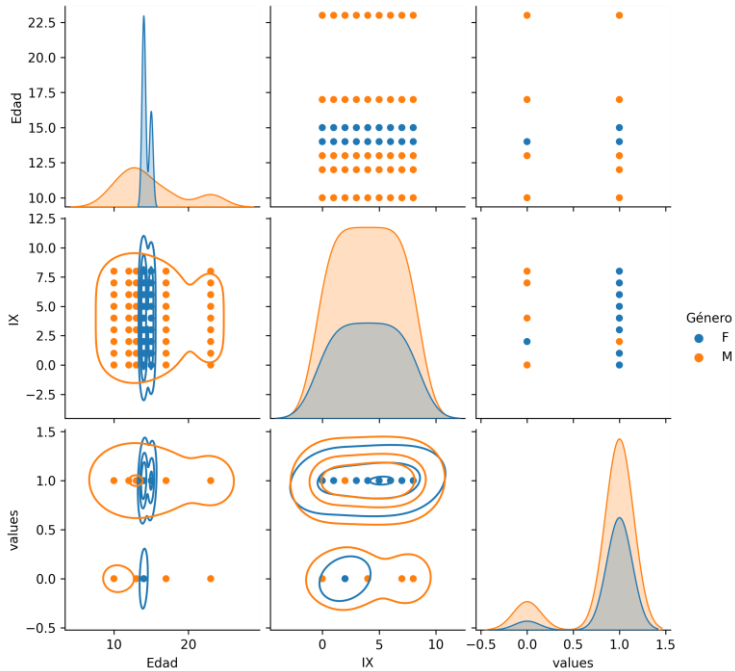


Fig. 2. Resultados preliminares obtenidos con el plan piloto de experimentación.

Con referencia a la discapacidad visual, se llevó a cabo un grupo focal con cuatro docentes de educación especial que trabajan con niños con discapacidad visual, con el objetivo de conocer su opinión acerca del KEEB y su uso con esta población, para ello, previamente se elaboró una lista de preguntas pertinentes para entablar un diálogo positivo y obtener información valiosa sobre el tema. Los profesionales manifestaron que el kit es un recurso didáctico innovador e interactivo que les va a encantar a los estudiantes con discapacidad visual, además; va a ayudar a adquirir o potencializar destrezas motrices, sensoriales, cognitivas, de orientación, entre otras.

5. Resultados preliminares: versión adaptada del KEEB para niños con discapacidad intelectual o visual

Con respecto a los estudiantes con discapacidad intelectual leve y moderada, para el uso del KEEB cada pieza se sugiere que sea representada por un color diferente y un emisor led; el nombre y la simbología correspondiente, con la finalidad de que cada vez que lo usen se vayan apropiando de los conocimientos y los conceptos de electrónica

básica. De la misma manera, se plantea usar imágenes y pictogramas con la finalidad de lograr una mejor comprensión de los educandos en relación al tema que se va a abordar. Para utilizar el kit con esta población hay que tener en cuenta que los docentes tendrán que emplear consignas concretas que estén al nivel de comprensión de los estudiantes con discapacidad intelectual.

Por otro lado, para los estudiantes que poseen discapacidad visual, el KEEB va a ser adaptado para que manipulen las piezas y las identifiquen, puesto que, estas estarán impresas con los símbolos (en relieve), con escritura en Braille con el nombre que corresponde a cada parte y cada una va a ser representada con una figura específica, con el objetivo de que los estudiantes puedan identificar las piezas a través del tacto. De esta forma, se pretende elaborar un tablero para niños no videntes con espacios en donde encajan fácilmente las piezas del kit de electrónica, con el propósito de que los alumnos logren colocar las piezas en el espacio correspondiente y puedan realizar los circuitos básicos de electrónica de manera más ajustable a su discapacidad. Con respecto al emisor led, con esta población se va a reemplazar esta parte por un sistema de sonido que genere diversas frecuencias para que los estudiantes puedan percibir el sonido cuando construyan el circuito. Como se puede apreciar en la Figura 3, la segunda versión que se desarrollará del kit es un tablero que está equipado con seis lectores RFID (identificación por radio-frecuencia) y once tarjetas RFID incrustadas en los elementos electrónicos que componen el kit. Estas tarjetas permitirán identificar qué elemento ha sido colocado en el tablero para poder utilizar los indicadores de luz, audio o vibración según las necesidades del niño.

El nuevo KEEB incluso se podría utilizar por otras poblaciones con otros tipos de discapacidad e incluso adultos mayores, como se ha demostrado en trabajos previos [7]. Las resistencias, que normalmente son elementos muy pequeños, serían representados por objetos 3D muy similares en cuanto a forma y colores, pero de mayor tamaño. Con esto, sería más fácil de manipular para poblaciones con dificultades motoras y adultos mayores.

En esta línea, es importante destacar que el kit electrónico es una herramienta que ayuda al entendimiento de conceptos de la electrónica como: fuente de energía, conductores, resistencias, interruptores, sensores, actuadores y magnetismo, además de circuitos en serie y paralelo. El nuevo kit estará compuesto por

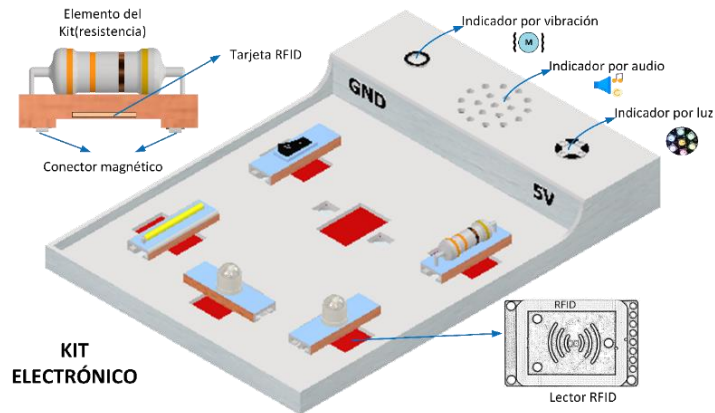


Fig. 3. Arquitectura general de la segunda versión del KEEB.

una fuente de voltaje, emisores LED, motor, micro motor de vibración, interruptores, cable conductor, pulsante, potenciómetro, resistencia, sensor magnético y resistencia dependiente de luz (LDR), además tendrá conectores magnéticos que aseguren el contacto de cada elemento al momento de crear los diversos circuitos (considerando polaridades). Con el uso del kit electrónico se puede completar circuitos electrónicos como: encendido de un motor mediante un interruptor, un pulsante o un imán por intermedio del sensor magnético. Otro ejemplo sería el encendido de dos emisores LED en serie como se indica en la Figura 3 donde tenemos una resistencia inicial, 2 emisores LED en serie, un cable conductor y un interruptor el cual al ser accionado dejará circular la corriente eléctrica y encenderá a los emisores LED. Estos diversos juegos lúdicos y actividades colaborativas permiten a los niños entender y probar el funcionamiento de los diversos elementos electrónicos.

6. Conclusiones

Con todo el trabajo realizado se concluye, de forma presuntiva, que los estudiantes con discapacidad intelectual son capaces de adquirir conocimientos sobre electrónica básica con el uso de este kit y, realizando las adaptaciones y ajustes pertinentes cada vez que se requiera, el KEEB resultará un recurso didáctico innovador para desarrollar habilidades importantes para la vida cotidiana de esta población. Por otro lado, en la discapacidad visual al implementar este kit de electrónica básica los docentes expertos manifestaron que es un excelente recurso para desarrollar varias habilidades. Es importante mencionar el uso del tablero para no videntes como complemento para utilizar el kit en esta población, puesto que, se requiere de un espacio delimitado para ubicar el material fácilmente; esto ayudará a desarrollar destrezas de rastreo y orientación espacial.

Es fundamental mencionar que el estudio piloto que se ha llevado a cabo es preliminar, y se ha enfocado en medir percepción y en tratar de analizar de forma presuntiva la respuesta de los niños ante la primera versión del KEEB. Es necesario llevar a cabo procesos de valoración más granular donde se analicen otros estadísticos (alfa de Cronbach, alfa de Krippendorff, etc.) Como líneas de trabajo futuro se plantean las siguientes:

- Desarrollar una aplicación móvil que permita registrar y monitorear cada uno de los intentos que realizan los niños al tratar de armar los circuitos solicitados.
- Crear una guía auditiva y plantillas guía en Braille o similares para niños con discapacidad visual.
- Crear una guía en lengua de señas para que personas sordas puedan emplear el KEEB.
- Desarrollar un asistente virtual que permita guiar a los maestros y a los adultos mayores.

Agradecimientos Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Implementación de herramientas inteligentes de soporte educativo para el autocuidado de la salud y prevención de violencia sexual en niños y jóvenes con discapacidad intelectual” dentro del marco de Proyectos Innovadores de la Sociedad Civil y Coaliciones de Actores (PISCCA) 2021 del Gobierno de Francia - Embajada de Francia en Ecuador.

7. Referencias

- [1] M. Gallegos, “La inclusión de las tic en la educación de personas con discapacidad,” *J. Vis. Lang. Comput.*, p. 11, 2018.
- [2] X. Ke and J. Liu, “Trastornos del desarrollo. Discapacidad intelectual,” *Man. Salud Ment. Infant. y Adolesc.*, pp. 1–28, 2017.
- [3] C. Saucedo González, J. Heredia García, and R. Ramírez Martínez, “Discapacidad visual,” no. 51, p. 13, 2016.
- [4] “Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS): Estadísticas de discapacidad,” 2021. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/%0Aestadisticas-de-discapacidad/>.
- [5] E. Asinc Benites and S. Alvarado Barzallo, “Steam como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales,” *Identidad Boliv.*, pp. 1–2, 2019.
- [6] Y. Sevilla Vera and N. Solano Pinto, “Inclusión educativa de la mano de steam y las nuevas tecnologías,” *Supervisión 21 Rev. Educ. e Inspección*, vol. 55, p. 6, 2020.
- [7] P. Cabrera-Tigre *et al.*, “An interactive system based on personal area networks, serious games and data mining to provide rehabilitation activities for older adults with cognitive decline,” *EDUNINE 2020 - 4th IEEE World Eng. Educ. Conf. Challenges Educ. Eng. Comput. Technol. without Exclusions Innov. Era Ind. Revolut. 4.0, Proc.*, pp. 1–5, 2020.

Un sitio web accesible para el conocimiento de las culturas Inca y Cañari: una propuesta para usuarios y administradores no videntes

S Peñaranda-Jara¹, W. Paredes-León¹, M. Velecela-Serrano², A. Pérez-Muñoz,
and V. Robles-Bykbaev¹[0000-0002-7645-8793]

¹ GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnología de apoyo para la Inclusión Educativa,
Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
spenarandaj@est.ups.edu.ec, wparedes1@est.ups.edu.ec, aperezm@ups.edu.ec,
vrobles@ups.edu.ec

²Filiación del se Centro de Investigación e Interpretación Z6 - INPC, Cañar, Ecuador
marco.velecela@patrimoniocultural.gob.ec

Resumen. De acuerdo a los últimos estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), existen 2200 millones de personas con deterioro de la visión (cercana o lejana). En esta línea, la mayor parte de las personas con deterioro de la visión y ceguera tienen más de 50 años. Es por estas razones que en este artículo se describe una propuesta de sitio web para que las personas no videntes puedan acceder a uno de los sitios más importantes de la cultura Inca y Cañari del Ecuador: el Complejo Arqueológico de Ingapirca. Nuestra propuesta busca que tanto usuarios como administradores sean capaces de realizar y gestionar reservas y acceder a la información del portal empleando lectores de pantalla como NVDA o similares. Asimismo, en nuestro estudio se ha realizado un análisis de accesibilidad y se ha incorporado herramientas para mejorar la experiencia de usuario y la inclusión.

Palabras clave: Personas no videntes · Accesibilidad web · Lector de pantalla · Experiencia de usuario.

1. Introducción

El Consorcio Mundial de Internet (W3C) define la accesibilidad web como el acceso universal a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. Uno de los beneficios principales de la accesibilidad web es que permite al usuario acercarse a la información sin la necesidad de trasladarse o cambiar su ubicación geográfica y obtener la satisfacción informativa de una manera rápida y precisa. Para ello, es

necesario desarrollar y cumplir un conjunto de parámetros de accesibilidad web que minimicen las barreras digitales y aseguren la igualdad de condiciones en el acceso a la información para todos los ciudadanos [4].

En esta línea, es de suma importancia que los sitios web cuenten con ciertas herramientas que faciliten su uso a todos los usuarios, incluyendo aquellos que poseen algún tipo de discapacidad. Contar con textos que describan las imágenes y que puedan ser leídos por un lector de pantallas para personas con discapacidad visual, tener herramientas útiles en caso de no poder usar un teclado o ratón, disponer de recursos que permitan usar tecnología monocromática sin limitarse al uso solo en color, usar un lenguaje claro y sencillo, recursos de fácil comprensión, poder activar y desactivar animaciones o audio, contar con gráficos explicativos, títulos para los contenidos de audio, sintetizadores de voz, son algunos de los aspectos que garantizan un acceso universal a la web [3].

Dentro del área turística es indispensable el uso de tecnología, al igual que en cualquier otra rama. Al ser esta una de las actividades económicas y culturales más importantes en un país, es indispensable que los sitios turísticos sean promocionados a través de diferentes medios electrónicos, como el internet que en la actualidad se han convertido en nuevo canal de marketing para la difusión de contenidos e información [7]. En este sentido, los portales web pueden promocionar lugares y productos turísticos al brindar servicios dinámicos y oportunos. A través de estas plataformas se puede convencer y ayudar a tomar decisiones y finalmente realizar reservas y comprar un producto. Por lo tanto, es necesario que un sitio de este tipo sea accesible para que las personas con o sin discapacidad puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva con la Web. En nuestro país, el complejo arqueológico de Ingapirca es uno de los monumentos arqueológicos más importantes del Ecuador. Se encuentra ubicado a medio kilómetro del centro parroquial de Ingapirca. En la antigüedad fue un importante centro religioso y administrativo para los cañaris e incas. En la actualidad, además de los lugares turísticos, el sitio cuenta con el Museo del complejo arqueológico de Ingapirca, que fue construido con materiales, técnicas y sistemas constructivos propios de la zona [5]. Como parte del turismo del sector se realizan recorridos presenciales con el acompañamiento de un guía turístico. Sin embargo, el sistema de turismo actual se encuentra bastante limitado en cuanto a la accesibilidad para personas con discapacidad, de ahí la importancia de implementar proyectos que permitan introducir la accesibilidad web dentro del sector. Es por ello, que en este artículo se describe el diseño y desarrollo de un portal web a través de los cuales se puede realizar un recorrido del Complejo Arqueológico de Ingapirca y hacer reservaciones y obtener información para los visitantes; además el diseño y desarrollo de un juego educativo que permita a los niños que visitan el lugar aprender sobre la cultura que vivió ahí.

2. Trabajo relacionado

En los últimos años se han venido desarrollando varios proyectos orientados a la inclusión de personas con discapacidad en base a la accesibilidad web. Por ejemplo, como se detalla en [2], al identificar que varios lugares turísticos de la ciudad de Bogotá

no contaban con lineamientos de inclusión necesarios para personas con discapacidad visual, y con el objetivo de crear un turismo accesible, se desarrolló un prototipo de una aplicación móvil para museos en Bogotá para usuarios de dispositivos Android. De esta forma las personas con discapacidad pueden interactuar con los sitios turísticos usando herramientas de TalkBack, simulando audioguías para identificar de forma fácil el contenido de las exposiciones

Para [1], en la ciudad de Guayaquil, hacen falta sitios web que ofrezcan accesibilidad para personas con discapacidad en servicios turísticos, lo que les impide participar y disfrutar de lugares de diversión de manera segura. Por ello realizaron una aplicación móvil informativa con el objetivo de incrementar el turismo accesible de la ciudad de Guayaquil. El proyecto consta de una aplicación web y una aplicación móvil. La aplicación móvil es nativa y gratuita, de conectividad online - offline y descargable desde cualquier parte del mundo y muestra información solo de la ciudad. En esta aplicación las personas con discapacidad pueden ver en el mapa de Guayaquil, que lugares accesibles encuentra a su alrededor y el tipo de accesibilidad que ofrece, así como también la calificación dada por otros usuarios del lugar.

En una línea similar, en [6] se detalla cómo el uso de las aplicaciones móviles enfocadas al turismo ha cambiado notoriamente en la primera década del siglo

XXI. Por ello, la utilización de los aplicativos móviles por parte de los turistas es continua, es decir, que buscan información tanto antes, como durante y después de realizar un viaje, y que, por lo tanto, las aplicaciones móviles de turismo deben estar centradas en el consumidor y en la personalización. Esto pone en evidencia la importancia de que los destinos turísticos se transformen en destinos inteligentes, ya que con ello se responde tanto a las demandas de los usuarios que están conectados y que prefieren buscar información y tomar decisiones, como al interés del sector turístico por las nuevas tecnologías, debido al papel de los teléfonos móviles como elemento transformador en una sociedad digital.

3. Descripción de la propuesta

A fin de determinar el impacto que tiene desarrollar páginas accesibles para personas no videntes, se ha llevado a cabo el siguiente proceso que nos ha permitido contar con un sitio web para potenciación del patrimonio cultural de Ingapirca que puede ser navegable de una forma cómoda usando cualquier lector de pantalla:

1. Análisis del nivel de accesibilidad del sitio web desarrollado.
2. Adaptación y mejora de los aspectos críticos que afectan la navegabilidad del sitio web, considerando que éste debe poder ser accedido tanto por usuarios como por administradores. Con esto una persona no vidente puede administrar diversos aspectos del sitio.
3. Ejecución de pruebas piloto tanto del sitio original como del sitio adaptado con usuarios reales no videntes y análisis de los resultados obtenidos.

3.1 Análisis de accesibilidad del sitio web

Para verificar la accesibilidad del sitio web del complejo arqueológico de Ingapirca, se empleó la herramienta WAVE3. Dicha herramienta genera un reporte mostrando diferentes consideraciones a tener en cuenta como errores, alertas, características accesibles insertadas, elementos HTML accesibles usados, atributos WAI-ARIA (iniciativa de accesibilidad web: aplicaciones de Internet enriquecidas y accesibles, por sus siglas en inglés) encontrados y errores de contraste en los colores usados. Los resultados del análisis llevado a cabo, así como una inspección manual permitieron detectar los siguientes errores y alertas:

- Errores: problemas de contraste, etiquetas fuera de su respectivo formulario, elementos input de formularios sin atributo “for” imágenes sin atributo alt, faltaba el meta head y el idioma, formularios y tablas no navegables con teclado, entre otros.
- Advertencias: el título de las imágenes no es igual que el atributo alt en las imágenes, falta de texto descriptivo para las imágenes, debe también ser un texto descriptivo breve, entre otros.

Una vez corregidos los errores, se volvió a ejecutar el análisis con WAVE, y como se puede observar en la Figura 1 no se tiene errores (ni siquiera de contraste). Sin embargo, se presentan dos alertas por las imágenes y el texto alternativo en ellas, ya que el texto que se presente debe ser claro y conciso.

Figura 1. Captura de pantalla del apartado del Intiraymi siendo inspeccionada por la herramienta WAVE.

3.2 Adaptación y mejora de accesibilidad del sitio web

En base a los resultados obtenidos del análisis de accesibilidad web, se procedió a realizar las mejoras necesarias para que se pueda emplear lectores de pantalla y otras ayudas: contraste de color, uso de encabezados H, navegabilidad de la página usando únicamente teclado, textos alternativos para imágenes, formularios accesibles, etc. Como se observa en la Figura 2, la página de reservas para el usuario incorpora varios de estos elementos y también incorpora una barra de preferencias [8]. Con esta barra usuarios con baja visión o dislexia pueden acceder de mejor manera al contenido del sitio.

The screenshot displays the 'RESERVAS' (Reservations) page of the Qhapaq Ñan website. At the top, there is a navigation menu with links: INICIO, TOUR 360, HISTORIA, NOTICIAS, RESERVAS, JUEGO, INTRAYMI, and QHAPAQ ÑAN. Below the navigation menu is the site title 'Qhapaq Ñan' in large yellow font. The main content area is titled 'RESERVAS' and features a calendar for September 2021. The calendar shows dates from 1 to 30, with some dates highlighted in yellow and green. To the right of the calendar is a photograph of a llama sitting on a grassy hillside. Below the calendar, there is a section titled 'Horarios disponibles para 2021-09-30' with a table showing available times and reservation quantities.

Horarios	Disponibles	Cantidad a Reservar
09:00	16 / 16	1

Figura 2. Capturas de pantalla de la página web del complejo arqueológico. A la izquierda se aprecia el sistema de calendario accesible para realizar reservas y a la derecha imágenes descriptivas del sitio. En la parte superior se observa la barra de preferencias [8].

Con ello, se procede al último punto que corresponde a la ejecución de pruebas piloto con usuarios reales (ver sección 4)

4. Plan de experimentación y resultados preliminares

Dentro del proceso de experimentación se trabajó con 4 personas no videntes 100 %, con las siguientes edades: 32, 65, 43 y 48 años. De este grupo dos son mujeres y dos varones, una de ellas es jubilada y conoce cómo navegar en páginas web. Uno de los varones ha estado recientemente en clases de computación, y las dos personas restantes también tienen experiencia en cómo manejar un computador y navegar entre distintas páginas web.

En esta línea, se diseñaron una serie de tareas que debían cumplir las personas no videntes que participaban del experimento. Por ejemplo, en una de ellas se les solicitó que realicen una reserva para una visita in situ al complejo arqueológico de Ingapirca (tanto en la página original como en la que se realizaron los ajustes de accesibilidad). Como se aprecia en la Figura 3, podemos observar dos diagramas en los cuales se explica cómo una persona sin discapacidad visual logra concretar la tarea (izquierda) y cómo lo lleva a cabo la persona no vidente (derecha).

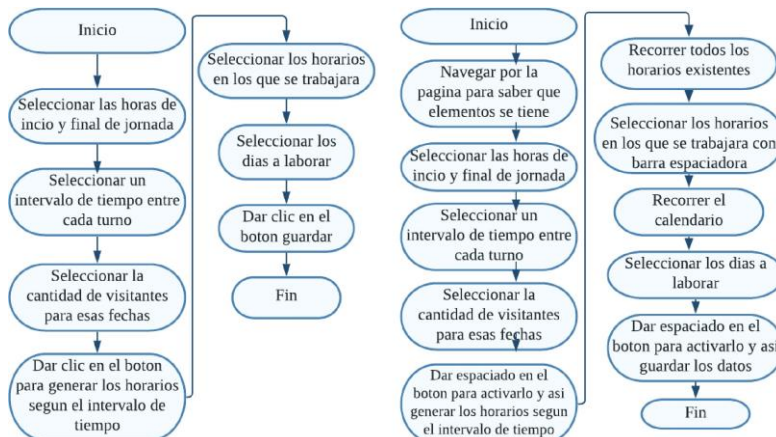


Figura 3. Diagramas de flujo de la tarea “realizar reserva para una visita in situ” (a la izquierda para personas sin discapacidad y a la derecha para personas no videntes).

Se puede notar que la cantidad de pasos que debe llevar a cabo una persona no vidente es mayor que los requeridos por un usuario que sí puede percibir la página e interactuar con el ratón.

Como se puede observar en el Cuadro 1, cuando se trabaja con un sitio web no accesible, es muy difícil que las personas no videntes puedan llevar a cabo de forma correcta las diferentes tareas que se plantearon. En el caso de la versión original del sitio, ninguna tarea pudo llevarse a cabo. Como se puede apreciar en el cuadro, se ha establecido un porcentaje de dificultad para realizar cada tarea, considerando el tiempo requerido y el número de interacciones que debe llevar a cabo la persona para cumplir la tarea. Asimismo, se indica con color celeste aquellas tareas que deben ser realizadas por un usuario que cuenta con rol de administrador del sistema.

Cuadro 1. Tareas que se probaron con personas no videntes durante el plan piloto de experimentación

Tarea asignada	Versión original	Versión adaptada
Generar una reserva con cierta cantidad de cupos y para una hora y fecha específica	No cumple ya que no se puede navegar en el calendario. Dificultad para realizar la tarea: 88 %	Si cumple. Dificultad para realizar la tarea: 14 %
Buscar y leer una noticia.	No cumple. Se hace correctamente la búsqueda, pero no se puede leer el contenido en la tabla ya que no se pueden acceder a sus filas o columnas. Dificultad para realizar la tarea: 16%.	Si cumple. Dificultad para realizar la tarea: 1%.
Confirmar la reserva de un usuario en específico.	No cumple. Se puede hacer la búsqueda del usuario, pero no se puede navegar por las filas y columnas de la tabla. Dificultad para realizar la tarea: 20%	Si cumple. Dificultad para realizar la tarea: 2 %.
Crear una noticia.	No cumple. Por falta del <i>placeholder</i> , el no vidente no sabe que datos ingresar y de que se trata cada elemento <i>input</i> . Dificultad para realizar la tarea: 92%.	Si cumple. Dificultad para realizar la tarea: 80 %.
Generar nuevos días, horarios y cantidad de visitantes para un rango de tiempo.	No cumple. No se puede recorrer el calendario para seleccionar fechas, no se sabe que ingresar en el campo de cantidad a falta de un <i>placeholder</i> . Dificultad para realizar la tarea: 95 %.	Si cumple. Dificultad para realizar la tarea: 6%.

5. Conclusiones

Para cualquier país preservar y dar a conocer su cultura es sumamente importante, por ello, se deben implementar tecnologías y estándares que faciliten el acceso a sitios web de patrimonio cultural a todas las personas, independientemente de las discapacidades que presenten. Dentro de la investigación realizada se puede concluir los siguientes aspectos:

- Comúnmente el problema para no contar con un adecuado nivel accesibilidad en los sitios web también se presenta en herramientas de soporte externo, es decir, a pesar de que los componentes cuentan con parámetros de tabulación o en las imágenes se incluya texto alternativo claro y conciso, estos aspectos pueden verse afectados por el lector de pantalla usado. En el caso de personas con discapacidad visual la mayoría usan JAWS, pero al realizar las pruebas con esta herramienta pudimos observar que no fue capaz de acceder a algunos elementos de la página y

leer el contenido de los mismo. Sin embargo, el lector de pantalla NVDA les brindo mayor facilidad para navegar en la página web, ya que a diferencia de JAWS, éste era capaz los elementos de la página sin conveniente alguno y sin el error de decir que el elemento se encuentra en blanco al tener opciones de autocompletado.

- Existen muchos factores a tener en cuenta al momento de determinar si una página web es accesible, ya que se deben verificar campos como son los estilos de la página puesto que los usuarios pueden ser personas con algún tipo de discapacidad visual. Por ello, se deben emplear todas las opciones de soporte para cada elemento de la página (por ejemplo, textos alternativos en una imagen).
- Las personas no videntes suelen manejarse con ciertas teclas para navegar en las páginas web por lo que sí en cierto elemento no se puede acceder con determinada tecla se debe tener algún texto al inicio que le de a conocer sobre esta limitación.

6. Referencias

1. Calderón Lozano, G.D., Macías Castro, K.S.: Diseño de una aplicación móvil informativa para incrementar el turismo accesible en la ciudad Guayaquil. B.S. thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas (2019)
2. Guerron Rodriguez, L.F., Laverde Rojas, D.S., Caycedo Ríos, C.A., Parra Valbuena, J.C., et al.: Aplicación web progresiva para fomentar el turismo accesible en Bogotá a personas con discapacidad visual con base en la iniciativa de accesibilidad web (2020)
3. Herrera, J.A.R., Ricaurte, J.A.B.: Aspectos y normas de accesibilidad web. Ingenierías USBMed 5(2), 26–32 (2014)
4. Ramírez, S.J.C.B., et al.: Sistema experto para la identificación de sitios turísticos basados en preferencias. HOLOPRAXIS 3(1), 156–168 (2019)
5. López del Salto, J.C.: Ruinas de Ingapirca: un sitio apto para el desarrollo turístico. B.S. thesis, Universidad del Azuay (2017)
6. Saura, J.R., Palos Sánchez, P.R., Reyes Menéndez, A.: Marketing a través de aplicaciones móviles de turismo (m-tourism): Un estudio exploratorio. International journal of world of tourism, 4 (8), 45-56. (2017)
7. Tituaña Ortega, K.E.: Aplicación móvil para la promoción turística del cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua. B.S. thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la . . . (2020)
8. Treviranus, J., Mitchell, J., Clark, C.: Fluid is an open, collaborative project to improve the user experience and inclusiveness of open source software. (2019), <https://fluidproject.org/>

Diseño Universal del Aprendizaje (DUA): pautas implementadas en un ambiente virtual aprendizaje

Liliana Quintero López¹, Lorena María Quiroz Betancur²

¹ Docente de cátedra y asesora pedagógica. Universidad de Antioquia (Colombia)
liliana.quiterol@udea.edu.co

² Docente de cátedra y asesora pedagógica. Universidad de Antioquia (Colombia)
lorena.quiroz@udea.edu.co

Resumen. Este artículo tiene el propósito de presentar la relación entre los recursos creados para Ambientes Virtuales de Aprendizaje en Udearoba Educación Virtual, y las pautas que componen los principios del Diseño Universal del Aprendizaje. Inicialmente se presenta el contexto a partir del cual se describen los recursos educativos digitales, posteriormente se retoman algunos elementos teóricos que permiten comprender y fundamentar los principios para su incorporación en el currículo de las diferentes disciplinas en la educación superior. Finalmente, se presentan algunos ejemplos asociados a estas pautas y puntos de verificación.

Palabras clave: Recursos educativos digitales, Principios DUA, Currículo, Educación superior, Ambiente virtual de aprendizaje.

1. Introducción

Las transformaciones sociales y el modo como se ha concebido y habitado en el mundo revelan de manera constante algunos retos educativos, entre ellos, garantizar la equidad, la accesibilidad y la democratización del conocimiento, lo cual podría generar cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en la presencialidad como en la virtualidad. Sin duda, crear ambientes de aprendizaje incluyentes, donde todos sin importar condiciones particulares físicas o cognitivas puedan aprender y alcanzar los propósitos proyectados, respondería a las necesidades actuales como sociedad diversa. El objetivo de este trabajo es justamente destacar algunas acciones implementadas en un Ambiente Virtual de Aprendizaje —AVA—, que permitan visibilizar los avances que se tienen frente lo propuesto en el Diseño Universal del Aprendizaje —DUA—.

Los AVA a los que se hace referencia son construidos por Udearoba Educación virtual, unidad de virtualidad de la Universidad de Antioquia que se encuentra adscrita a la Vicerrectoría de Docencia; su propósito es acompañar a los docentes en la construcción de aulas semillas para pregrado y posgrado, con diferentes modalidades: apoyo a la presencialidad, totalmente virtual (con acompañamiento del profesor o autogestionable), masivos y repositorios.

En cada construcción participa un equipo interdisciplinar que acompaña al experto para materializar sus ideas y organizar la enseñanza en correspondencia con el público al que se dirige. Hacen parte de este equipo: un profesional que revisa fuentes y estilo, un diseñador, un ilustrador, un realizador audiovisual y un guionista que se encargan de la construcción de los recursos educativos digitales, y una asesora pedagógica, que acompaña todo el tiempo la construcción en comunicación con el experto y el equipo.

El insumo principal para cada construcción es desarrollado por el profesor (experto), allí presenta el tema y sus decisiones metodológicas, y en trabajo conjunto con la asesora se complementa o se modifica para atender a mejoras didácticas, pensando siempre en facilitarle la comprensión a los estudiantes.

Por lo general, todos los cursos cuentan con un espacio inicial (fig. 1) nombrado generalidades o información general —primera pestaña—, este es un espacio que contextualiza al estudiante, presentando el programa del curso, la estrategia metodológica, la evaluación, el cronograma, la bienvenida, en texto y video, la ficha con la información del profesor y las orientaciones para el proyecto integrador o final en los casos que aplique. Este es un apartado importante para que todos los participantes inicien conociendo todas las condiciones para el desarrollo del curso.

Las otras pestañas o botones que hacen parte del aula virtual presentan las unidades o módulos. En su interior, es posible encontrar diferentes organizaciones, una común es contar con un espacio para los materiales fundamentales, que refieren a las construcciones propias del profesor (experto) y desarrollan las temáticas centrales; se cuenta además con un espacio para los materiales de apoyo o estudio, estos permiten asociar otros materiales que complementan o profundizan en la temática estudiada; y en un último espacio se encuentran las actividades, en este se relacionan talleres, foros, parciales, trabajos, entre otros que se defina para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.



Fig. 1. Espacio inicial con pestañas [1]

El propósito de este texto es relacionar algunas acciones presentes en la construcción de las aulas virtuales en la Universidad de Antioquia con los principios y pautas del DUA. Antes de profundizar en la temática específica, se necesario brindar ciertas claridades conceptuales sobre algunos términos que serán fundamentales, como lo son: la equidad, la igualdad y la democratización.

2. Equidad, Igualdad y Democratización

Hablar de equidad ha sido un tema complejo a lo largo del tiempo debido a sus variantes definiciones, no obstante, algunos autores [2] [3], establecen que este término se asocia a la justicia y a la política popular, donde se busca a través del diálogo activo, establecer prácticas justas que logren crear un pacto entre los individuos pertenecientes a una misma comunidad. Por otra parte, este concepto también es definido como “igualdad de ánimo” [4], lo cual hace que en ocasiones algunas personas interpreten equidad e igualdad como equivalentes, lo cual representa en este caso, un error a nivel conceptual.

La equidad hace referencia a una disposición imparcial que establece un foco centrado en el sujeto, es decir, se reconocen los derechos y el mismo trato ante la ley, pero considerando sus particularidades. Mientras que la igualdad, hace referencia a una disposición homogénea independientemente de las singularidades de los sujetos. De acuerdo con lo anterior, la inclusión y accesibilidad de recursos educativos digitales representa un tema de equidad que debe implementarse para satisfacer las necesidades educativas de las personas con capacidades diferenciadas a nivel físico, cognitivo y sensorial. Por otra parte, se hace mención del concepto de democratización. La democratización enfocada a la educación superior fue introducida en 1977 por William Taylor, el cual expresa que:

Hasta qué punto todos, o cierta porción de individuos en la sociedad, tienen el derecho, los medios, la motivación y la oportunidad de recibir instrucción en los niveles primario, secundario y superior («tertiary»). La democratización en este sentido a menudo está implicada en programas sociales y políticos, planteándose dichas cuestiones buscando aquello que se necesitaría hacer para mejorar el acceso a los miembros de aquellos grupos marginados, en lo que a educación se refiere, tales como los que menos ganan, la juventud rural, subculturas lingüísticas y étnicas, las minorías religiosas y las mujeres [5].

De allí en adelante, se comienza un camino extenso en la creación de un sistema educativo con enfoque social y sensible, que permita comprender la democratización como: “un fenómeno transformador de la educación, que le otorga un rol activo en la recomposición de las sociedades y un mayor alcance en la construcción de dispositivos del conocimiento” [6].

De acuerdo con los conceptos examinados, cuyas definiciones sustentan la inclusión y accesibilidad, se explorará a continuación el DUA a partir de su génesis, principios y pautas, luego, se hará un enfoque en el rol que adoptan las tecnologías de la información y comunicación —TIC— dentro de este escenario, para finalmente explorar en un Ambiente Virtual de Aprendizaje la implementación que se realiza, hasta ahora, bajo lo establecido en dicho diseño.

3. Diseño Universal del Aprendizaje

Originalmente este concepto aparece en la arquitectura en la década de los 70s con las posturas de Ron Mace, creador del centro para el diseño universal (CUD). Éste, es quien centra su atención en la elaboración de productos y entornos para ser usados por cualquier persona, sin establecer diferencias para algún público específico. En otras palabras, Mace es quien inicialmente visualiza la necesidad de realizar un cambio en el entorno para que las necesidades de algunos grupos sociales minoritarios fueran compensadas.

Para 1990, de la mano de David H. Rose y Anne Mayer, el Centro de Tecnología Especial Aplicada —CAST—, empieza a extrapolar la idea de Diseño Universal al ámbito educativo, debido a la situación que estaban percibiendo con algunos estudiantes con discapacidades, los cuales mostraban dificultades para adaptarse al currículo, y, por ende, a las prácticas escolares. De acuerdo con esto, el DUA se definió como: “un enfoque basado en la investigación para el diseño del currículo —es decir, objetivos educativos, método, materiales y evaluación—, que permite a todas las personas desarrollar conocimientos, habilidades y motivación e implicación con el aprendizaje” [7], es decir, el DUA invita a ampliar del currículo estático, a uno que pueda responder a las diversidades que posee la sociedad en los diferentes ámbitos que la constituye.

Es importante resaltar las implicaciones que el uso de las TIC ha tenido en el desarrollo del DUA. Algunos autores [6] [8], señalan: “La razón por la que es posible implementar el DUA en la actualidad y no hace cincuenta o setenta años es gracias a las tecnologías, las cuales proporcionan un alto grado de flexibilidad a la hora de presentar contenidos o en las formas en que permiten a los alumnos expresar lo que saben”. Al momento de proyectar la construcción de un ambiente virtual de aprendizaje, es necesario preguntarse el ¿qué?, el ¿cómo? y el ¿por qué?, lo cual corresponde a las redes neuronales: reconocimiento, estratégicas y afectivas, que se relacionan directamente con los tres principios.

4. Principios implementados en un ambiente virtual de aprendizaje

Algunos estudios de las neurociencias generaron aportes a la pedagogía, lo cual permitió la elaboración y organización de tres principios que son correspondientes al funcionamiento del cerebro. Rose & Mayer y Hitchcock [9] [10] han detallado esta discusión que se centra en la posibilidad de proporcionar múltiples formas para el aprendizaje. A continuación, se desarrollan cada uno de los principios con sus respectivas pautas, las cuales pretenden reducir barreras, así como optimizar los niveles de desafío y apoyo para atender las necesidades de todos los estudiantes desde el principio [11]:

4.1. Proporcionar múltiples formas de representación (el qué del aprendizaje)

Es importante reconocer que la diversidad de formatos y organización de los recursos dispuestos en un ambiente virtual de aprendizaje, deben responder a las necesidades que la comunidad universitaria enfrenta, para garantizar el acceso y permitir la formación de los futuros profesionales. A continuación, se presenta la relación entre lo elaborado en Udearoba Educación Virtual y las pautas que pertenecen a este principio:

Tabla 1. Múltiples formas de representación

Recursos del ambiente virtual de aprendizaje

Pauta 1. Proporcionar opciones para la percepción; **Pauta 2.** Proporcionar opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y los símbolos; y **Pauta 3.** Proporcionar opciones para la comprensión.



Por lo general en los ambientes virtuales de aprendizaje elaborados en Udearoba Educación Virtual, se tiene en cuenta el contraste que hay entre las imágenes, el fondo y el texto, también el tipo y tamaño de fuente de acuerdo con el recurso construido. Además, se ofrecen algunas alternativas como la guía de estudio (ruta de navegación de los contenidos de una unidad o módulo) y el mapa del curso (que presenta la relación de conceptos y temas a desarrollar en el curso) para proporcionar una información visual.

4.2. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión

En Udearoba Educación Virtual, se piensa el desarrollo de AVA con el propósito de contribuir a la organización, motivación y fortalecimiento del aprendizaje de los

estudiantes. Para ello, se dispone de diversos recursos educativos digitales, con el fin de mejorar la comunicación y el seguimiento a lo largo de su formación. A continuación, se presentan algunos referentes construidos de acuerdo con las pautas elaboradas en el DUA:

Tabla 2. Múltiples formas de acción y expresión

Recursos del ambiente virtual de aprendizaje

Pauta 4. Proporcionar opciones para la interacción física; **Pauta 5.** Proporcionar opciones para la expresión y comunicación; y **Pauta 6.** Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas.



Teniendo en cuenta los puntos de verificación expuestos en el DUA, en las construcciones realizadas se tienen en cuenta algunos asuntos relacionados con: la formación inicial para el reconocimiento de los ambientes virtuales de aprendizaje (Con TIC aprendo y Con TIC enseño), la organización al interior del curso para facilitar la navegación y el acceso a la información, el progreso o rastreo de finalización para planificar, contribuir al establecimiento de metas temporales y aumentar la capacidad para realizar seguimiento a los avances; además, de contar con espacios para la comunicación y herramientas que permiten la comprensión de temáticas.

4.3. Proporcionar múltiples formas de implicación

Captar el interés de los estudiantes por medio de un AVA se vuelve un reto en Udearoba Educación Virtual, así que se implementan algunas estrategias y recursos que apuntan a promover la contextualización para la comprensión del aprendizaje, proporcionando formas diferentes de implicación. Sumado a ello, metodológicamente

se puede tener una experiencia basada en superar retos que otorgan insignias, para finalmente, volver sobre el proceso de aprendizaje por medio de una autoevaluación.

Tabla 3. Múltiples formas de implicación

Recursos del ambiente virtual de aprendizaje

Pauta 7. Proporcionar opciones para captar el interés; **Pauta 8.** Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia; y **Pauta 9.** Proporcionar opciones para la auto-regulación.

The diagram illustrates a virtual learning environment. At the top, there are five circular icons representing different skills or concepts: a puzzle, a lightbulb, a book, a group of people, and a megaphone. Below these is a chat interface with two characters, Andrés and Nico. Andrés asks questions about IPv4 and IPv6, and Nico provides detailed answers. To the right of the chat is an 'Autoevaluación' (Self-evaluation) section. It contains a list of four questions related to research skills, followed by a decision tree with 'Sí' (Yes) and 'No' (No) options. Below the 'Sí' option, it says 'Si su respuesta es Sí, continúe con el proceso de indagación caracterizado por la evaluación ética de la información que se aborda en el siguiente Módulo.' Below the 'No' option, it says 'Por el contrario, si su respuesta es No, regrese al material fundamental y de estudio; si lo considera necesario, también puede contactar al tutor.'

Por medio de las pautas señaladas, identificamos la articulación de la autoevaluación como un recurso fundamental para optimizar la elección individual y la autonomía dentro del proceso formativo, minimizando la inseguridad y creando un ambiente propicio para el reconocimiento cognitivo. Además, se implementan conceptualizaciones cercanas al contexto de los estudiantes, que permiten la apropiación de los conocimientos y su uso en la solución de problemas cotidianos.

5. Conclusiones

Por medio de este ejercicio se ha logrado evidenciar que los AVA creados por Udearoba Educación Virtual tienen correspondencia con las pautas y puntos de verificación del DUA. No obstante, se hace necesario seguir trabajando de forma paulatina en la construcción de cursos con mayor accesibilidad, para garantizar una educación que responda a las necesidades del contexto.

Las tecnologías de la información y comunicación favorecen las múltiples formas de representación y organización de los contenidos curriculares, facilitando la participación de la población universitaria en ambientes virtuales de aprendizaje.

6. Referencias

- [1] Udearoba (2021). Informática II [curso]. <https://udearoba.udea.edu.co/internos/course/view.php?id=6268>
- [2] Rawls, J. (2003). Justicia como equidad. *Revista española de control externo*, 5(13), 129-158.
- [3] Dworkin, R. (1981). What is equality? Part 1: Equality of welfare. *Philosophy & public affairs*, 185-246.
- [4] Asale, R. (2020). *equidad* / *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/equidad>
- [5] Taylor, W. (1977). Educación y democratización. *Revista de Educación*.
- [6] López, M. (2012). Democratización de la Educación Superior: Una estrategia para el desarrollo socioeconómico. *Revista Gestión y Región*, (14), 37-62.
- [7] Pastor, C., Sánchez, J., & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). *Recuperado de: http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf*
- [8] Edyburn, D. (2010). Would you recognize universal design for learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. *Learning Disability Quarterly*, 33(1), 33-41.
- [9] Rose, D. H., Meyer, A., & Hitchcock, C. (2005). *The universally designed classroom: Accessible curriculum and digital technologies*. Harvard Education Press. 8 Story Street First Floor, Cambridge, MA 02138.
- [10] Rose, D. H., & Meyer, A. (2006). *A practical reader in universal design for learning*. Harvard Education Press. 8 Story Street First Floor, Cambridge, MA 02138.
- [11] Alba, C., Sánchez, P., Sánchez, J. M., & Zubillaga, A. (2013). pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) texto completo versión 2.0. *Recuperado de http://educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf*.

Classification of Software Accessibility Evaluation Tools: A Statistical Analysis

José R. Hilera

Department of Computer Science
University of Alcalá (Spain)
jose.hilera@uah.es

Abstract. To check the accessibility of a software product, such as a web page, a desktop application, a mobile application or an electronic document, evaluators can use different types of resources that help them in the evaluation, as automatic evaluation tools, assistive technologies or disability simulators. This paper proposes criteria for the classification of tools used in software accessibility evaluation, presents a list with more than four hundred tools available in the market, and shows a basic statistical analysis elaborating contingency tables and graphs for statistical variables as the category, type, scope and licence of the tools.

Palabras clave: Software accessibility, mobile accessibility, web accessibility, software evaluation tool, a11y.

1. Introduction

Accessible software is one that, when designed, built, maintained and updated, principles are respected and techniques are applied to guarantee equality and non-discrimination in access by users, in particular persons with disabilities and old people [1]. In other words, the software must be able to be used by anyone, including those with disabilities. The concept of software includes web pages, desktop applications, mobile applications or electronic documents.

To ensure that a software is accessible, the requirements established by different standards, laws and recommendations must be met, such as the EN301549 standard, required in the European Union for web and mobile applications of public sector bodies [2]. Most of the standards are based on the WCAG 2.1 guidelines [3].

To verify that a software meets the accessibility requirements, it is usual for the evaluators to start using an automatic evaluation tool, although it must be considered that the results of these tools are not conclusive and it is always necessary to perform a manual check as well. Ideally, people with different types of disabilities should participate to check whether the use of the software presents them some kind of barrier. If these people cannot be counted on, the evaluators can put themselves in the place of a person with a disability and try to use the software being evaluated with assistive technologies commonly used by these people, such as a screen reader, used by people

who are blind or low vision disabled. But they could also use a tool that is capable of simulating some type of disability, such as color blindness.

Therefore, there are different types of tools that can be used during the evaluation. In the next section a method of classifying these tools is proposed. In section 3, a classification carried out by the author from 2014 to 2021 is presented, which includes 484 tools and is available on the Web¹. In section 4 a statistical analysis of these tools is carried out.

2. Classification criteria

The main lists of accessibility evaluation tools are usually focused on the evaluation of web pages, as is the case of the list maintained by the World Wide Web Consortium (W3C), which currently includes 159 tools [4]. Other lists can easily be found on the web, but they tend to include a small number of tools and without detailed classification criteria. In 2016, a comparative analysis of tools was carried out based on a previous classification of 126 automatic evaluation tools, not only of web pages, but also of other types of software [5]. Currently, the only extensive list that has been found with tools oriented to all types of software is the one created by the author of this work with 484 tools [6], and it will be the one that is taken as a reference to establish the classification criteria of the tools. In this context, we understand by software any non-hardware resource that may be susceptible to be used by people with disabilities, which includes web pages, but also desktop applications, mobile applications or electronic documents, including multimedia resources.

As an accessibility evaluation tool, not only automatic evaluation tools should be considered, but also those that can help to carry out checks manually, for example, simulating some type of disability of potential users.

Four criteria are proposed for the classification of software accessibility evaluation tools: category, type, scope and licence. First of all, a tool should belong to a **category**, which could be one of the following:

- Assistive Technology: It is a software tool that is used by people with disabilities, which allows to test accessibility by putting the evaluator in the user's place. Some subcategories of assistive technology are: Braille Interface, Magnifier, Screen Reader, Switch Interface, Text Web Browser, User Interface Customizer, or Voice Assistant.
- Automatic Evaluation Tool: Tool that checks accessibility automatically.
- Checklist: It is a list (it can be a simple document) that helps to record the compliance or not of accessibility requirements.
- Monitoring Service: It is a service, normally paid, that obtains accessibility reports, either instantaneously, or after a set deadline when the report is completed with content provided by experts or users with disabilities.
- Remediation Tool: Tool that automatically corrects accessibility errors, usually in a web page.

¹ <https://josehilera.github.io/all-y-lists/all-y-evaluation-tools.html>

- User Simulator: Software that simulates some type of user, for example users with a visual disability, that allows to put the evaluator in the user's place to check the potential barriers presented by the content accessed with the simulated disability.
- Visualization Tool: Tool that displays or marks elements of a web page or, in general, the user interface on the screen, helping the evaluator to check certain accessibility requirements.

The second classification criterion is the **tool type** that indicates the specific type of the tool according to how it is used or installed:

- Application Plugin: It is an extension of some known application (web or desktop).
- Authoring Tool Plugin: It is an extension of some known application (web or desktop) for editing, for example a text editor or a software development environment.
- Browser Plugin: It is an extension for a web browser. It can be for a specific browser (Chrome, Firefox, Edge, etc.) or a bookmarklet valid for any browser.
- Command Line Tool: The tool is executed from a shell of an operating system.
- Desktop Application: The tool is a stand-alone application.
- Document: The tool is a simple digital document, for example, a Word document, a pdf or a spreadsheet.
- Mobile Application: It is an application to be executed on a mobile device, such as a smartphone or a tablet.
- On Demand service: The user must make a formal request or registration to be able to use the services offered by the tool.
- Online Tool: It is a tool that is used online through a web browser.
- Testing Library: The tool is not an application ready to be used by an evaluator, but it is offered as a library so that the evaluators can create their own tool using this library.
- Web API: The tool offers its functionality through the Web in the form of an API installed on a server, usually with REST technology. In some cases, the API can be downloaded and the evaluator can install it on its own local server in stand-alone mode.
- Web Application: The tool is an application that the evaluator has to install on a web server in order to use it.
- Web Form: It is a simple web page that includes a form that can be filled in, downloaded and used in local mode as a simple document, without associated functionality on the server.
- Web Page Plugin (widget): It is an extension to be integrated in a web page.

The third criterion is the **scope** that indicates the object or property whose accessibility is to be evaluated. It can be one of the following:

- Color Contrast: The tool is specific to assess the appropriate contrast between colors.
- Desktop Application: The tool evaluates the accessibility of a desktop application.

- Document: The tool evaluates the accessibility of the content of a document, such as pdf, docx, pptx, xlsx, epub, video, animation.
- Javascript Code: The tool analyses the existence of accessibility problems if a certain JavaScript code is executed.
- Mobile Application: The tool detects accessibility problems in a smartphone or tablet application.
- Software: The tool (usually a checklist) can help evaluate the accessibility of any non-web software.
- Text Readability: When it is a specific tool to evaluate the readability of a piece of text.
- User Interface: The tool (usually an assistive technology or an user simulator) helps to evaluate possible accessibility problems presented by the user interface of any type of application or document.
- Web Page: The tool evaluates the accessibility of an individual web page.
- Web Site: The tool evaluates the accessibility of a group of web pages, normally included in the same website.

And finally the last criterion is the **licence** that indicates the conditions of use of the tool. It can be one of the following:

- Commercial: It is necessary to pay to use the tool.
- Free: It is not necessary to pay to use the tool.
- Open Source: In addition to free use, it is possible to obtain the source code of the tool.
- Trial: It is a commercial tool, but there is a trial or demo version with limitations

3. Classification of tools

Taking into account the above criteria, since 2014 the author has been collecting information on the existing tools on the market and has classified them by assigning values to each criterion in each case, creating a list of 484 tools [6]. As an example, Table 1 shows an extract from the list, with a selection of different tools with different combinations of values in the criteria. For example, the first tool in the list is “Accessibility Scanner”². It is a free Android mobile application that automatically evaluates some accessibility characteristics of Android mobile applications. For this reason, it has been classified in the “Automatic Evaluation Tool” category, of the “Mobile Application” type, with a “Mobile Application” scope and a “Free” licence. Another example may be “PDF Accessibility Checker (PAC)”³, which is a free desktop application that allows automatic evaluation of the accessibility of pdf documents. In this case, it has been classified in the “Automatic Evaluation Tool” category, of the “Desktop Application” type, with a “Document” scope and a “Free” licence. A third example is “Myndex Color Vision Deficiency Simulator”⁴, a tool that is freely used

² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor>

³ <https://pdfua.foundation/en/pdf-accessibility-checker-pac>

⁴ <https://www.myndex.com/CVD/>

online using a web browser, and allows to simulate different visual deficiencies on the image that appears on the screen. It has been classified in the “User Simulator” category, of the “Online Tool” type, with a “User Interface” scope and a “Free” licence.

Table 1. Examples of tools included in the classification [6].

TOOL	CATEGORY	TYPE	SCOPE	LICENCE
Accessibility scanner	Automatic Evaluation Tool	Mobile Application	Mobile Application	Free
Axe Android	Automatic Evaluation Tool	Testing Library	Mobile Application	Open Source
Colour Contrast Analyser (CCA)	Automatic Evaluation Tool	Desktop Application	Color Contrast	Open Source
EqualWeb	Automatic Evaluation Tool	Web Page Plugin	Web Page	Trial
IBM Equal Access NPM Accessibility Checker	Automatic Evaluation Tool	Command Line Tool	Web Page	Open Source
JAWS	Assistive technology	Desktop Application	User Interface	Commercial
Monsido Web Governance Platform	Monitoring Service	On demand service	Web Site	Commercial
Myndex Color Vision Deficiency Simulator.	User Simulator	Online Tool	User Interface	Free
No Coffee -- Vision Simulator for Chrome	User Simulator	Browser Plugin	Web Page	Free
OAW	Automatic Evaluation Tool	Web Application	Web Site	Open Source
PDF Accessibility Checker (PAC)	Automatic Evaluation Tool	Desktop Application	Document	Free
Tenon	Automatic Evaluation Tool	Online Tool	Web Site	Free
The A11y Machine	Automatic Evaluation Tool	Command Line Tool	Web Page	Open Source
Visual ARIA	Visualization tool	Browser Plugin	Web Page	Open Source
VoiceOver	Assistive technology	Mobile Application	Mobile Application	Free
VPAT	Checklist	Document	Web Site	Free
WAVE	Automatic Evaluation Tool	Online Tool	Web Site	Free
WCAG-EM Report Tool	Checklist	Web Form	Web Site	Open Source
Web Accessibility Checker	Automatic Evaluation Tool	Authoring Tool Plugin	Web Page	Free
WP ADA Compliance Check Plugin	Automatic Evaluation Tool	Application Plugin	Web Site	Free

4. Statistical analysis

A statistical analysis of the data collected from the 484 tools found on the market has been carried out. Table 2 shows the types of tools by each category. It can be seen that the most common category of tools is Automatic Evaluation Tool (AET), with 342 tools, that is, 71% of the total. Regarding the type of tool, it is also observed that the most common type is the online tool, with a total of 133 tools (27%). The combination that is repeated the most is precisely that of the automatic evaluation tool category with the online tool type, with a total of 121. The second most common type of tools are plugins for web browsers, there are currently 113 tools, of which the majority (68) are automatic evaluation tools.

Table2. Type of tool by category (AT=Assistive Technology, AET=Automatic Evaluation Tool, CK=Checklist, MS=Monitoring Service, US=User Simulator, VT=Visualization Tool).

TYPE OF TOOL	AT	AET	CK	MS	US	VT	TOTAL
Application Plugin	0	9	0	0	0	1	10
Authoring Tool Plugin	0	38	0	0	2	0	40
Browser Plugin	11	68	0	0	4	30	113
Command Line Tool	0	28	0	0	0	1	29
Desktop Application	16	30	0	0	3	4	53
Document	0	0	22	0	0	0	22
Mobile Application	15	8	3	0	3	0	29
On demand service	0	1	0	7	0	0	8
Online Tool	1	121	1	1	8	1	133
Testing Library	0	31	0	0	0	0	31
Web API	0	1	0	0	0	0	1
Web Application	0	5	0	1	0	0	6
Web Form	0	0	7	0	0	0	7
Web Page Plugin	0	2	0	0	0	0	2
TOTAL	43	342	33	9	20	37	484

Another interesting analysis can be the combination shown in Table 3, of the tool category with its scope (object or property whose accessibility is to be evaluated). It can be seen that the most common is that the available tools help to evaluate the accessibility of web pages. If we take into account that a website includes several pages, we could add both cases, with a total of $225 + 87 = 312$ tools, which is 64% of the total. As in the previous case, the most common is that they are automatic evaluation tools (AET), with a total of $157+71=228$ tools that automatically evaluate the accessibility of web pages or websites. The third most common scope is that of mobile applications, with a total of 47 tools that help evaluate the accessibility of these applications. Although it does not appear in the table, it can be seen in [6] that 18 of these 47 tools are mobile applications, two of which are listed in Table 1, it is Google's Accessibility Scanner, which is an Google app for Android that automatically evaluates some accessibility characteristics of Android applications; and VoiceOver, an Apple app for iOS that works as a screen reader on iOS devices.

Table3. Scope by category (AT=Assistive Technology, AET=Automatic Evaluation Tool, CK=Checklist, MS=Monitoring Service, US=User Simulator, VT=Visualization Tool).

SCOPE	AT	AET	CK	MS	US	VT	TOTAL
Color Contrast	0	43	0	0	0	0	43
Desktop Application	1	3	0	0	0	2	6
Document	3	25	1	0	0	0	29
Javascript Code	0	2	0	0	0	0	2
Mobile Application	15	28	4	0	0	0	47
Software	0	0	1	0	0	0	1
Text Readability	0	12	0	0	0	0	12
User Interface	14	1	0	0	15	2	32
Web Page	10	157	20	0	5	33	225
Web Site	0	71	7	9	0	0	87
TOTAL	43	342	33	9	20	37	484

Regarding the licence, in Figure 1 (left) it can be seen that the vast majority of the 484 available tools can be used without paying, as 43.2% are free and 37.6% are open source.

An important category of tools are the assistive technologies (AT), as they are software tools that allow the evaluator to understand how people with disabilities access the software. Tables 2 and 3 show that there are 43 tools of this type. Figure 1 (right) details the different subcategories of assistive technologies, verifying that the most common are screen readers, with 32.6% of the total. It must be taken into account that in the classification of tools only software tools are considered, so other types of hardware assistive technologies are not included, such as Braille keyboards, push buttons, etc., although applications that allow simulate some of them, such as applications that simulate Braille keyboards for Android and iOS, have been included.

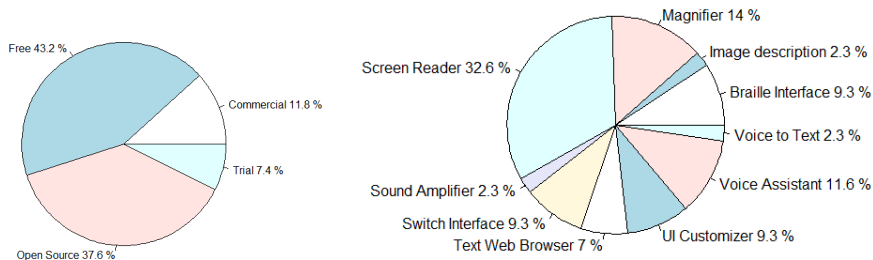


Fig1. Distribution of the types of licence for the use of all tools (left).
Distribution of the different subcategories in the assistive technology category (right).

5. Conclusions

After collecting data on the existing tools on the market that can help in the evaluation of software accessibility, it can be concluded that most of the existing tools are currently focused on the automatic evaluation of the accessibility of web pages and websites, and

these are tools available for use online. Although it can also be found automatic evaluation tools of mobile applications or electronic documents.

Unfortunately, none of these tools can fully assess the accessibility of the software, so it is necessary for the evaluator to perform manual checks, using other tools, some of them free to use, such as assistive technologies, disability simulators or visualization tools, that can be used to verify if evaluated software presents barriers to users with different types of disabilities, in order to determine if the software is really accessible.

6. References

1. European Union (2016). *Directive (EU) 2016/2102 on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/2102/oj>
2. ETSI (2019). *EN 301549 V3.2.1 Accessibility requirements for ICT products and services*. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf
3. W3C (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
4. W3C (2021). *Web Accessibility Evaluation Tools List*. <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>
5. Timbi-Sisalima, C., Martín, C. I., Otón, S., Hilera, J. R., Aguado-Delgado, J. (2016). *Comparative analysis of online web accessibility evaluation tools*. 25th International Conference on Information Systems Development (ISD2016). <https://core.ac.uk/download/pdf/301369965.pdf>
6. Hilera, J.R. (2021). *a11y-evaluation-tools list*. <https://josehilera.github.io/a11y-lists/a11y-evaluation-tools.html>

Determinación de las competencias genéricas de los estudiantes con discapacidad de la Universidad del Azuay para su inserción laboral año 2020

D. Arévalo-Otavallo,¹ K. Jaramillo-Orellana,² M. Rodas- Tobar,³ A. León-Pesántez⁴

^{1,2,3}Escuela de Psicología Organizacional
Universidad del Azuay (Ecuador)
darevalo@uazuay.edu.ec
karojjaramillo@uazuay.edu.ec
mrodas@uazuay.edu.ec

⁴Escuela de Educación Especial
Universidad del Azuay (Ecuador)
aleon@uazuay.edu.ec

Resumen. Una de las barreras que presentan las personas con discapacidad al momento de conseguir empleo, radica en las falencias de los Institutos de Educación Superior, pues, a más de la infraestructura, no existen otras implementaciones que estén fundamentadas en relación con un diagnóstico sobre las necesidades de desarrollo que este grupo requiere para ser insertado laboralmente. Por ello, el presente estudio tiene como finalidad determinar las competencias genéricas que deben desarrollar las personas con discapacidad para su inserción laboral, tomando como fuente de información dentro de la Universidad del Azuay a los estudiantes con discapacidad. Para ello, se inició con la revisión del estado del arte sobre la inclusión educativa en Institutos de Educación Superior y la inserción laboral. Posteriormente, se aplica una metodología cuantitativa con un alcance exploratorio-descriptivo. Para el levantamiento de información se usó un muestreo probabilístico; el instrumento de recolección fue la adaptación del “Cuestionario de Competencias Genéricas para graduados” elaborado por el Proyecto Alfa Tuning- América Latina 2004-2006, cuyas modificaciones fueron realizadas por los investigadores del Proyecto Edutech 2020. Finalmente, dicho proceso permitió identificar aquellas competencias que son necesarias para los estudiantes con discapacidad de acuerdo con su campo de estudio

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

1. Introducción

Si bien los centros de educación superior han hecho un esfuerzo para promover la inclusión de personas con discapacidad, sus acciones solo han abarcado el ámbito de la

infraestructura, dejando de lado iniciativas que causen mayor impacto en la adquisición de conocimientos y competencias en este grupo de la población, como lo sería la capacitación a docentes o la adaptación de la malla curricular [1,2,3]. Debido a esto, el esfuerzo deficiente en la educación superior puede llegar a representar una barrera para la inserción laboral [4].

Se busca que los resultados de esta investigación permitan diseñar estrategias y metodologías ajustadas a las necesidades de los estudiantes con discapacidad para desarrollar las competencias genéricas requeridas en cada carrera universitaria, lo cual aumenta la probabilidad de ser insertados laboralmente.

Dentro del presente documento se detalla a continuación la revisión del estado del arte, metodología y conclusiones.

2. Estado del Arte

2.1. Inclusión educativa de estudiantes con discapacidad dentro de los Institutos de Educación Superior en México Argentina y Ecuador

De acuerdo con Paz [5] quien cita a Ocampo [6] en Latinoamérica la enseñanza en el nivel superior es uno de los ámbitos con menor avance con respecto a la inclusión, ya que a pesar de que existen fuertes marcos legales, dicha acción no garantiza un aprendizaje efectivo ni su participación dentro de la comunidad universitaria. Por otro lado, Navarrete [7] menciona que las leyes planteadas que respaldan este proceso inclusivo van de la mano también con iniciativas que impliquen concientización y cambio de mentalidad en la población. Ante esto Elizondo et al [8], señala que según un estudio realizado en México a pesar de que existe una legislación con respecto al tema, aún se evidencia discriminación a este colectivo.

Ante esto, Garabal et. al. [9], menciona que, específicamente los docentes ocupan un papel indispensable para que estos procesos inclusivos tengan éxito, pudiendo ser esa voz de cambio que promueva el diseño y la implementación de métodos de enseñanza que al final garanticen un aprendizaje efectivo tanto a nivel personal como profesional.

Por otro lado, según Meléndez [1], las entidades educativas latinoamericanas en general, no cuentan con la infraestructura adecuada que facilite la movilización de estudiantes con discapacidad. De la misma manera, como aseguran Delgado y Blanco [10], Victoriano [11] y Pérez [12], el desconocimiento limita la creación de protocolos dirigidos a capacitar a aquellos profesores que acompañan pedagógicamente a los estudiantes de este colectivo.

En relación a esto, Argentina es un referente a seguir, pues como menciona Grandas [13], en la Universidad de la Plata y la Universidad de Uncuyo, se realizan las adaptaciones necesarias para estudiantes con discapacidad desde las pruebas de admisión.

Por otro lado, Fierro, et. al [14], afirma que, en Ecuador, los Institutos de Educación Superior no cuentan con docentes capacitados para atender las necesidades de los estudiantes con discapacidad. A su vez, Camaño et. al [3], menciona que existen pocas adaptaciones curriculares para este grupo de la población.

De acuerdo con Barros y Barros-Gavilanez [15], el Ecuador a partir del 2009 busca mejorar su sistema educativo a través de la implementación de planes de estudio, estándares y el uso de tecnología con la intención de fomentar y garantizar la inclusión e igualdad en la educación especialmente para los grupos vulnerables como lo son las personas con discapacidad. No obstante, esta intervención se ha concentrado en las escuelas y colegios, dejando de lado los Institutos de Educación Superior.

Cueva et. al [16], añade a esta problemática la falta herramientas disponibles para que los docentes puedan enseñar a estudiantes con discapacidad; en el caso de la discapacidad visual, como lo menciona Ocampo [6], se podría digitalizar el material bibliográfico para ser usado con programas de texto a voz y la elaboración de maquetas tridimensionales.

En relación a esto, Yépez y Castillo [17] mencionan que en la educación superior se sigue desarrollando un tipo de enseñanza en la cual son los estudiantes con discapacidad los que tienen que realizar grandes esfuerzos para encajar en un sistema que no brinda las condiciones necesarias para su desarrollo.

2.2. Características del mercado laboral para personas con discapacidad

Es una realidad que las personas con discapacidad son las que menos oportunidades tienen para encontrar un lugar de trabajo. Velarde et al. [4], menciona que, según una encuesta realizada a 188 gerentes y jefes de recursos humanos de empresas peruanas sobre la inclusión laboral de personas con discapacidad, la mayoría considera esto como una desventaja, específicamente por los costos de implementación de nuevas instalaciones y también por el paradigma de que la discapacidad de una persona puede afectar los índices de productividad.

De la misma manera, según Pico y Torres [18], en Ecuador las empresas no están listas para asumir este reto ya que consideran el proceso de selección demasiado largo, el mismo que implica modificaciones en las herramientas utilizadas tradicionalmente y sumado a esto, una vez seleccionado se debe realizar la integración laboral, lo que implica la adaptación del empleado a su puesto de trabajo y a su vez un reajuste por parte de los demás empleados. A su vez, en Cali, Colombia, las personas con discapacidad aseguran ser excluidas de la sociedad, más aún al momento de postularse a una vacante laboral, Satizabal [19], menciona que el 60\% de las personas con discapacidad realizan tareas menos calificadas que el resto de sus compañeros.

3. Metodología

3.1. Participantes

Se analizaron los resultados de 23 estudiantes con discapacidad que corresponden a una muestra de la población de este grupo dentro de la Universidad del Azuay. Dentro de esta muestra el 34,78% corresponde al género femenino, el 60,87 % al masculino y el 4,35% a otro. De la misma manera, la mayoría de los estudiantes con discapacidad están dentro del rango de edad de 20-25 años.

3.2. Método

El presente estudio es una investigación de tipo transversal con un enfoque cuantitativo que ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente. Tiene un alcance exploratorio- descriptivo.

3.3. Materiales

El instrumento de evaluación, fue la adaptación del “Cuestionario de Competencias Genéricas para graduados” aplicado a través de la plataforma de Google Forms. Se difundieron las encuestas mediante correo electrónico y WhatsApp.

4. Resultados

Los campos de estudio analizados fueron de acuerdo con la Clasificación CINE. A partir de esta información, se planteó la hipótesis (H0) con la siguiente pregunta: ¿Las personas encuestadas consideran que existe una mayor o igual proporción de competencias que son relevantes para el acceso al campo laboral?

De acuerdo con Hernández [20], esta se considera como hipótesis nula (H0) la cual se requiere confirmar de acuerdo con el siguiente enunciado: Si PVALOR es menor a 0.5 se rechaza H0; por ende, para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, se busca que PVALOR sea mayor a 0.5; para lo cual se consideró que son 27 competencias analizadas.

Tabla 1. Campos educativos analizados

Campo Educativo	Fr	Prop. Baja	Prop. Alta	ZCAL	P VALOR
Ingeniería, informática y profesiones afines	2	0.2037	0.796296	6.1584	1
Arquitectura y construcción	2	1852	0.84815	6.5433	1
Artes	3	0.0123	0.987654	12.414	1
Ciencias sociales y del comportamiento	3	0.0988	0.901235	10.214	1
Educación Comercial y Administración	8	0.0833	0.916667	17.321	1
Otros	1	0.0074	0.992593	16.188	1

Como se puede evidenciar en la tabla 1, en cada uno de los campos PValor es mayor a 0.5 por ende se puede decir que la muestra analizada considera estadísticamente que existen competencias que son más relevantes que otras. Ciencias sociales y del comportamiento, Educación comercial y otras carreras consideran que más del 90% de las competencias evaluadas son indispensables para sus profesiones.

A continuación, se detalla la información obtenida según los campos de estudio:

4.1 Ingeniería, informática y profesiones afines

En un estudio realizado por Coronel [21], basado en el Proyecto Alfa Tuning América Latina y aplicado a la población de estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña de Colombia, determinó que la competencia genérica de selección y uso de la información es fundamental de acuerdo a la perspectiva de los estudiantes y docentes. Con respecto a la investigación realizada en el presente documento, se puede notar que los estudiantes de ingeniería de la Universidad del Azuay no puntúan como indispensables las competencias C8 y C11, las cuales están relacionadas con la capacidad del uso de tecnología de la información y la habilidad para indagar, procesar y analizar información proveniente de diversas fuentes.

4.2 Arquitectura y Construcción

Piug-Pey [22], resalta el liderazgo, la creatividad, sociabilidad, participación, innovación y formas de organización como competencias genéricas que deberían poseer los profesionales dentro de este campo educativo. Con respecto a lo anterior, los estudiantes de la Universidad del Azuay concuerdan al mencionar que dichas competencias son necesarias para la inserción laboral pues se aplican para planificación y dirección de proyectos arquitectónicos dentro del ámbito de la administración, construcción, fiscalización y evaluación de estos. Una competencia adicional que se menciona dentro de los resultados obtenidos en esta investigación, es la responsabilidad social, con lo que Reynoso, et.al [23], está de acuerdo pues indica que la conciencia ecológica y una comprensión integral de los problemas ambientales es esencial en el desempeño de su profesión, sobre todo tomando en cuenta la afectación que en la actualidad posee el planeta.

4.3 Artes

Dentro de este campo educativo, es importante mencionar que no existe la información sobre estudios realizados donde se determine las competencias necesarias que requieren los profesionales dentro de esta área. Rubio, [24] en la propuesta metodológica que plantea para el desarrollo de habilidades de un músico menciona que es indispensable la creatividad, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación, pues los estudiantes de la Universidad del Azuay catalogan a la competencia C14 (capacidad creativa) como muy indispensable para el desempeño eficiente dentro del ámbito laboral.

4.4 Ciencias Sociales y del comportamiento

Los estudiantes encuestados indican que una de las competencias más relevantes para este campo de estudio es la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, coincidiendo esto con Suárez [25] quien, según un estudio realizado a 217 estudiantes de la carrera de Psicología de varias universidades de Chile, menciona que dichas competencias genéricas son las que implican un mayor nivel de desarrollo, y añade a la competencia de trabajo en equipo. En relación con la última competencia mencionada, en un estudio realizado por Amor y Serrano [26] a estudiantes pertenecientes a carreras relacionadas a la educación primaria de varias universidades de España se obtuvo que

el trabajo en equipo es una de las competencias más indispensables a desarrollar. Esto coincide con la percepción de los estudiantes sobre la competencia C17.

4.5 Educación Comercial y Administración

Con respecto a este campo educativo, los estudiantes de la Universidad del Azuay perciben que todas las competencias son indispensables. A esto Araya [27] menciona que, según 17 encuestas que se aplicaron de manera online a estudiantes egresados de la carrera de Auditoría de la Universidad La Serena en Chile, las competencias genéricas que ellos consideran que son indispensables son la capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica, la autonomía y la resolución de problemas. Por otro lado, en un estudio realizado por Juárez y Pérez [28] en la Universidad Autónoma de Puebla a 225 estudiantes de Administración de empresas, se revela que dentro de las competencias que los estudiantes mencionan como más importantes está la capacidad para tomar decisiones, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, compromiso, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas y la capacidad formular y gestionar proyectos.

Por otro lado, los estudiantes de la Universidad del Azuay perciben como menos importantes la capacidad crítica y autocrítica, la valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad, habilidades interpersonales, compromiso con la preservación del medio ambiente, responsabilidad y compromiso ciudadano y compromiso con su medio sociocultural.

5. Conclusiones

Según se pudo evidenciar, los centros de educación superior han concentrado sus esfuerzos en áreas relacionadas con la infraestructura dejando de lado propuestas que promuevan el desarrollo de competencias en los estudiantes con discapacidad.

Finalmente, se puede concluir con los resultados obtenidos que una de las competencias que los estudiantes con discapacidad mencionaron con mayor frecuencia fue la capacidad de comunicación en un segundo idioma. Por otro lado, mayoría de los resultados obtenidos por los estudiantes de la universidad del Azuay concuerdan con otros estudios realizados en otros centros de educación superior, lo cual permite inferir que tienen una perspectiva general que se alinea a los requerimientos del mercado laboral.

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

6. Referencias

1. Meléndez Rojas, R.E.: Las políticas públicas en materia de discapacidad en américa latina y su garantía de acceso a una educación inclusiva de calidad. *Actualidades investigativas en educación* 19(2), 291–319 (2019)
2. Fierro, W.R., Mayorga, A.L., Fierro, M.J., Bonilla, J.E.: Estudio del nivel de preparación de las universidades para atender a estudiantes con discapacidad. *Revista Espacios* 40(36) (2019)
3. Camaño-Carballo, L., Rodríguez-Cuéllar, Y., Rojas-Urbe, T.M., Erazo-Brito, G.F., Pancho-Chavarrea, T.: Estudio de las actitudes de docentes hacia la discapacidad en una universidad ecuatoriana. *Revista Espacios* 40(39), 17 (2019)
4. Velarde Talleri, A., Llinás Audet, F.J., Barboza Palomino, M.: Inclusión de las personas con discapacidad en el mercado laboral peruano. *Equidad y desarrollo* (32), 57–78 (2018)
5. Paz Maldonado, E.: Revisión sistemática: inclusión educativa de estudiantes universitarios en situación de discapacidad en américa latina. *Estudios pedagógicos (Valdivia)* 46(1), 413–429 (2020)
6. Ocampo, J.C.: Discapacidad, inclusión y educación superior en ecuador: El caso de la universidad católica de Santiago de Guayaquil. *Revista latinoamericana de educación inclusiva* 12(2), 97–114 (2018)
7. Ávila, M.A.N.: Inclusión del siglo xxi: reflexiones sobre la educación inclusiva en chile y Latinoamérica. *Polyph´on´ia. Revista de Educación Inclusiva/Polyph´on´ia. Journal of Inclusive Education* 3(2), 153–185 (2019)
8. Elizondo-Quintanilla, I.L., García-Mirón, J.P., Mar´ia, C.P.: Desafíos de la inclusión de estudiantes con discapacidad en la universidad de San Carlos de Guatemala challenges in the inclusion of students with disabilities at the university of san carlos of guatemala. *Ciencias Sociales y Humanidades* 7(1), 7–21 (2020)
9. Garabal-Barbeira, J., Pousada, T., Espinosa, P., Saleta Canosa, J.L.: Las actitudes como factor clave en la inclusión universitaria. *Revista Española de Discapacidad* 6(1), 181–198 (2018)
10. Sanoja, H.D., Blanco-Gómez, G.: Acercando la brecha entre la equidad y la igualdad en las oportunidades. la inclusión educativa. *Revista de Educación Inclusiva* 8(3) (2017)
11. Victoriano Villouta, E.: Facilitadores y barreras del proceso de inclusión en educación superior: la percepción de los tutores del programa plane-uc. *Estudios pedagógicos (Valdivia)* 43(1), 349–369 (2017)
12. Pérez-Castro, J.: La inclusión de los estudiantes con discapacidad en dos universidades publicas mexicanas. *Innovación educativa (México, DF)* 19(79), 145–170 (2019)
13. Ramírez, ´A.L.G.: Facultades de odontología inclusivas. estado del arte en Latinoamérica. *Odontología sanmarquina* 24(1), 35–44 (2021)
14. Fierro, W.R., Mayorga, A.L., Fierro, M.J., Bonilla, J.E.: Estudio del nivel de preparación de las universidades para atender a estudiantes con discapacidad. *Revista Espacios* 40(36) (2019)
15. Barros, María-Jose y Barros-Gavilanes, G.: Alfabetización digital y tic en el aprendizaje e inclusión-ecuador. TIC para el aprendizaje y la inclusión en América Latina y Europa
16. Cueva, M.C., Gallardo, J.G., Palacio, A.R., Tapia, A.F.T.F., Bungacho, S.J.C.: Consideraciones de personas discapacitadas sobre el acceso a la educación superior en la ciudad de Latacunga, ecuador. *Open Journal Systems en Revista: Revista de Entrenamiento* 4(2), 49–62 (2018)

17. Moreno, A.G.Y., Bustos, M.R.C.: La inclusión educativa en la universidad central del ecuador desde las percepciones del estudiantado. *Revista Científica Retos de la Ciencia* 4(1), 1–14 (2020)
18. Pico Barrionuevo, F.P., Torres, S.S.: Mejores prácticas empresariales de responsabilidad social en la inclusión de personas con discapacidad. estudio de caso en empresas de ambato, ecuador. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía* 7(14), 189–200 (2017)
19. Reyes, M.S.: Una aproximación al mundo de los trabajadores con discapacidad en la ciudad de Cali. *Revista Chilena de Terapia Ocupacional* 20(1), 25–35 (2020)
20. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.: *Metodología de la investigación* 6ta. edición (bell seller). editorial mcgraw-hill (2014)
21. Coronel-Rojas, L.A.: Selección y uso de la información como competencia genérica en la formación profesional de ingenieros de sistemas. *Revista Perspectivas* 2(1), 6–17 (2017)
22. Puig-Pey, A.: *El arquitecto: formación, competencias y práctica profesional* (2017)
23. Reynoso Flores, M., Alonso Gatell, A., Pérez Ramírez, E.: Las competencias profesionales ambientales en el estudiante de arquitectura. *Transformación* 14(3), 371–383 (2018)
24. Clemente Rubio, M., Falleiros, M., Fornari, J.: La libre improvisación en la escuela libre de música ciddic-unicamp: Propuesta metodológica para la adquisición de habilidades, capacidades y actitudes dentro del ensamble de saxofones. *Revista Vórtex* 7(2) (2019)
25. Suárez Cretton, X.A.: Percepción de adquisición de competencias genéricas en estudiantes de psicología que inician y finalizan su formación. *Actualidades investigativas en Educación* 17(3), 676–697 (2017)
26. Amor Almedina, M., Serrano Rodríguez, R.: Análisis y evaluación de las competencias genéricas en la formación inicial del profesorado. *Estudios pedagógicos (Valdivia)* 44(2), 9–19 (2018)
27. Pizarro, S.C.A.: Competencias genéricas de los estudiantes de auditoria requeridas por las big four en chile. *Cuadernos de Contabilidad* 20(49), 3 (2019)
28. Fonseca, V.J., Paredes, A.P.: Estudio de las profesiones desde el enfoque de la disciplina en la administración de empresas en el proyecto Tuning en América latina. *Revista GEON: Gestión-Organización-Negocios*. 4(1), 61–69 (2017)

Simuladores laborales en 3D para favorecer la inserción laboral de estudiantes universitarios con discapacidad.

Katherine Barera¹, Juan Barrera¹, Martin Bojorque¹, Mónica Rodas², Paola Ingavelez¹, Vladimir Robles¹, Ángel Perez¹

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

² Carrera de Psicología Organizacional, Cátedra UNESCO Tecnología de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

kbarrerab1@est.ups.edu.ec, jbarrera1@est.ups.edu.ec, jbojorque@est.ups.edu.ec, mrodast@uda.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec, vrobles@ups.edu.ec, aperez@ups.edu.ec,

Resumen. Los enfoques pedagógicos y la adecuada aplicación de competencias digitales en un mundo de constante adaptación, compromete la construcción y traducción de una pedagogía acorde a la variabilidad en el aprendizaje del estudiante, y más aún si tiene discapacidad. Aún se carece de información en estudios que avalen las competencias desarrolladas en estudiantes universitarios y su proceso de inserción laboral. El presente proyecto pretende desarrollar Simuladores Laborales en 3D que fortalezcan el desarrollo de competencias profesionales para estudiantes universitarios, considerando la accesibilidad .

Palabras clave: simulación, inserción, laboral, competencias, discapacidad.

1. Introducción

El proceso de ingreso, seguimiento, graduación e inserción laboral de estudiantes universitarios con discapacidad abre un abanico de prácticas y estrategias que requieren ser coordinadas con el sector empresarial. Con esta perspectiva se activa una novedosa tarea para los docentes, y es la de asumir desde el orden de una didáctica accesible, la creación de recursos pertinentes a las realidades, ritmos y estilos de aprendizaje de sus educandos; así es advertible, que cada vez se establece con mayor fuerza a nivel académico y universitario, la cobertura de capacitación para el desarrollo de las competencias que las instituciones requieren.

[2] Para asegurar la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, se ha de procurar un conocimiento amplio, de las características básicas que comprenden a este grupo. Las personas con limitaciones físicas, sensoriales o mentales suelen ser catalogadas como incapaces no debido a afecciones propias de su discapacidad, sino más bien a causa de la exclusión que viven en los segmentos educativos, laborales y de los servicios públicos, lo que luego se traduce en pobreza y

vulnerabilidad [1]. Adicionalmente, las personas que no están en situación de discapacidad, su probabilidad de adquirirla al pasar los años es cada vez más alta; así el reconocimiento del otro como equivalente del “yo” aporta a la identidad y a la dignidad humana desde la paridad [2].

2. Antecedentes

De acuerdo con [3] la Comisión Económica para América Latina y El Caribe CEPAL (2016), Ecuador es el principal país latinoamericano donde existe un alto nivel de discapacidad, luego le sigue México y por último Panamá.

En Ecuador, existen actualmente 470820 personas con discapacidades registradas en el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), se presenta la discapacidad física con 45%, la discapacidad intelectual con 23%, en un rango más baja se presentan las discapacidades visuales, auditivas y psicosociales.

El CONADIS reporta que, en el Ecuador a octubre de 2021, se conoce que 68.901 discapacitados están laboralmente activos, en diferentes áreas: productivas, administrativas, comerciales, entre otras. Además, se muestra que, en el año 2018, las personas con alguna discapacidad que se encontraban matriculados en universidades y escuelas politécnicas son un total de 5917 estudiantes. A pesar de la inclusión existente de las personas con discapacidad al campo laboral y académico, sigue siendo un reto para el gobierno actual y entidades privadas velar por el cumplimiento de la inserción social y laboral de las personas discapacitadas. [3]

En la lucha de lograr una inserción laboral, se tiene dos factores importantes como la capacitación y nivel educativo, esto hace que la educación permita a las personas con discapacidad realizar un autoanálisis de sus conocimientos para definir una preferencia laboral ante sus limitantes físicas o sensoriales, y de esta manera puedan seleccionar mejor una forma un mercado laboral en donde se puedan desenvolver y garantizar el acceso a oportunidades laborales. [3]

En búsqueda de una mejoría en la educación inclusiva se han realizado varios proyectos que buscan abarcar dicho tema desde una perspectiva más específica, tal como:

El de definir un protocolo de un juego basado en realidad virtual para ayudar en la alfabetización de niños con discapacidad intelectual [4], en búsqueda de apoyar la enseñanza de la escritura y la pronunciación de varios objetos; esto mediante la búsqueda de una serie de los objetos dentro del ambiente 3D.

La implementación de la realidad virtual para el tratamiento de personas con discapacidad funcional [5], presentando a animales modelados en el ambiente; esto en pos de ayudar dentro del tratamiento de las personas con zoofobia.

3. Inserción laboral

Según [6] “la inclusión laboral es la dificultad real que experimentan las personas con discapacidad para encontrar un puesto de trabajo en el mercado ordinario” (p. 5). La inserción laboral en una persona con discapacidad ayudara a su crecimiento laboral y personal y su posterior desarrollo en un espacio donde pueda explotar sus talentos; según [7] el trabajo es un medio de realización personal y el esfuerzo de otros puede motivar al resto a dar lo mejor de sí.

3.1. Competencias laborales

La competencia es una característica subyacente en una persona, que está causalmente relacionada con una actuación exitosa en un puesto de trabajo [8]. Las competencias son importantes porque implica no sólo atender a rasgos psicológicos de las personas, sino a comportamientos observables que son consecuencia de un conjunto de motivaciones, rasgos de personalidad, actitudes, valores, conocimientos, aptitudes y habilidades, y visión de la efectividad laboral se analiza desde un contexto sistémico[9].

A continuación, se describe brevemente algunas competencias laborales.

Tabla 1. Competencias laborales.

Competencias	Descripción	Conductas Observables
Capacidad para trabajar en equipo	Colaborar y trabajar coordinadamente con los demás.	Coordina sus tareas y ofrece ayuda a los demás miembros de su equipo. Reconoce los éxitos y aportes de otras personas.
Planificación y manejo del tiempo	Determinar eficazmente metas y especificar las etapas, acciones, plazos y recursos requeridos para el logro de los objetivos.	Trabaja organizadamente, sin improvisaciones de última hora. Planifica las acciones y/o proyectos que va a emprender.
Capacidad para la toma de decisiones	Analizar diferentes opciones, considerando las circunstancias existentes, los recursos disponibles y su impacto, para luego seleccionar la alternativa más adecuada.	Ante una situación a resolver, genera opciones viables y convenientes, que consideran las circunstancias existentes y los recursos disponibles.

3.2. Ejercitatorios laborales

Los simuladores de ejercicios laborales, son descripciones de casos de éxito o no éxito que permitan un acercamiento al contexto laboral con la finalidad de desarrollar destrezas en los estudiantes.

Tiene como objetivo apoyar el proceso de capacitación y el reforzamiento de conceptos al ser un medio que permite la interacción con diferentes escenarios laborales.

En la tabla 2 se describe los diferentes ejercicios laborales planteados.

Tabla 2. Ejercitatorios planteados para los simuladores laborales 3D.

Ejercitario	Descripción	Competencias
1 La venta	Se le pide al participante que visite a un cliente y lo convenza de asistir a una feria.	Comunicación efectiva
2 Empleado problema	El participante es un jefe nuevo y nota a las tres semanas que uno de sus colaboradores siempre llega con 45 ó 50 minutos de retraso. Decide hablar con el empleado para lograr algún acuerdo.	Habilidades interpersonales
3 Mi agenda	El participante debe priorizar y tomar decisiones sobre el orden de las actividades descritas y organizar agenda personal y de trabajo.	Capacidad de priorización
4 Auditoría Interna	El participante debe leer las actividades descritas y seleccionar que competencias corresponde a cada actividad	Capacidad para la toma de decisiones
5 El tiempo	Planificar y jerarquizar las actividades descritas	Planificación y manejo del tiempo
6 Un día de trabajo	Simula una típica bandeja de entrada de un Director de Producción de una industria	Planificación y manejo del tiempo Capacidad de toma de decisiones

3.3. Simulación ejercicio laboral

Las tecnologías de la información posibilitan espacios para la experimentación, la adaptación y ejecución de nuevas propuestas y estrategias pedagógicas para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje generando condiciones favorables para el logro eficaz de aprendizajes significativos [10]. De ahí, su uso cada vez más generalizado para el desarrollo de habilidades y destrezas en escenarios semejantes a los reales desde la interactividad, la autonomía y la lúdica.

4. Arquitectura del sistema

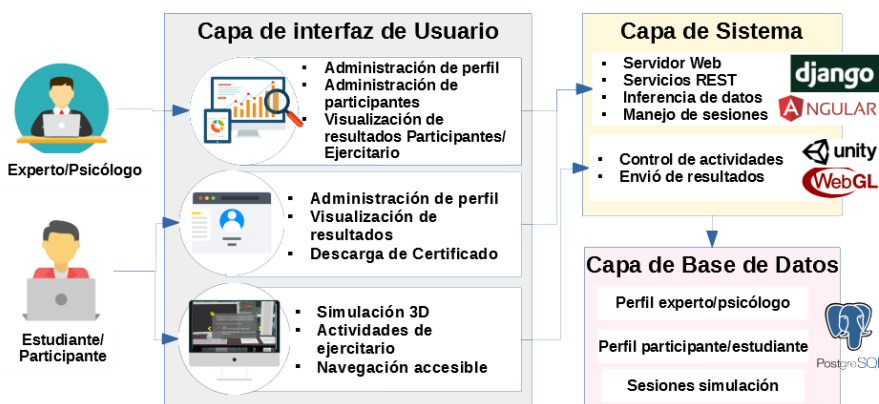


Fig. 1. Capas de la propuesta del sistema

4.1. Capa de interfaz de usuario

4.1.1. Interfaz Experto/Psicólogo

Esta interfaz se presenta información relacionada a las respuestas que se obtienen por formulario y luego por estudiante. De modo que el experto tiene la posibilidad de revisar las estadísticas descriptivas del proceso que realiza el estudiante en los simuladores laborales. Las páginas web del experto se dividen en reportes.

- El “Reporte general” tiene información básica sobre las respuestas de los ejercitaros.
- En la página “Reporte por escena” se presenta información de cada escena siendo 6 en total y representa las gráficas y análisis por escenario frente el numero general de participantes y la respuesta que se presenta a cada uno.
- En la página “Reporte por participante” se tiene la información por estudiante, se busca de forma individual al participante y se muestra las gráficas y análisis para observar las respuestas que tuvo el individuo frente a cada escenario.
- La página “Evaluación de participante” presenta información sobre el participante frente a cada escena, muestra gráficas y comentarios que se pueden considerar para que el experto modifique la nota del participante en un escenario.

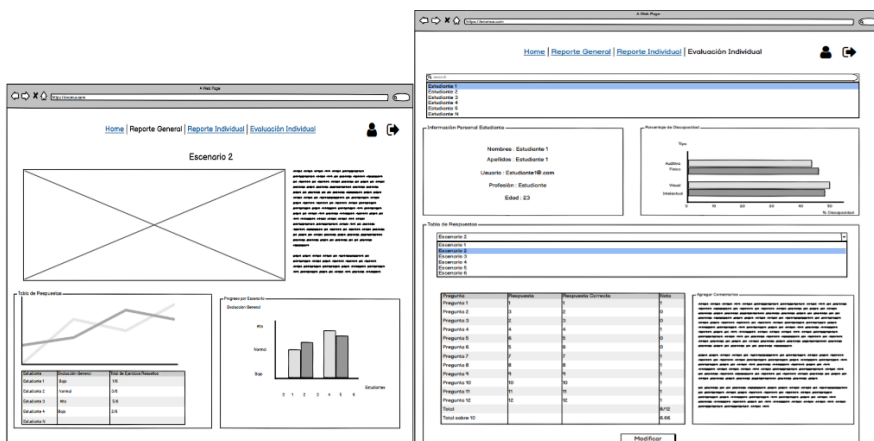


Fig. 2. Interfaz de web del Psicólogo/Experto

4.1.2. Interfaz Participante/Estudiante Web

La interfaz web para el participante/estudiante, tiene la finalidad de que el usuario pueda visualizar y modificar su información personal y de contacto, además de la visualización de los resultados que el usuario obtiene en cada uno de los simuladores que ha realizado a lo largo del tiempo, estos resultados se muestran como el tiempo utilizado por simulador, la fecha en la que se realizó, numero de aciertos, puntuación sobre 100 y un reporte en pdf con dicha información. Para lograr ver esta información

el usuario deberá registrarse y realizar los distintos simuladores que se proponen con diferentes temáticas, al momento que se realiza el simulador y haya accedido a su cuenta, el usuario ya es capaz de visualizar su progreso y calificación obtenida.

A continuación, se muestra los prototipos que se tendrá para la interfaz web del participante/estudiante.

1. Pantalla para Login Participante/Estudiante.
2. Pantalla para Registrarse Participante/Estudiante.
3. Pantalla para Visualización y modificación de datos personales y de contacto del Participante/Estudiante.
4. Pantalla para Resultados del Participante/Estudiante.

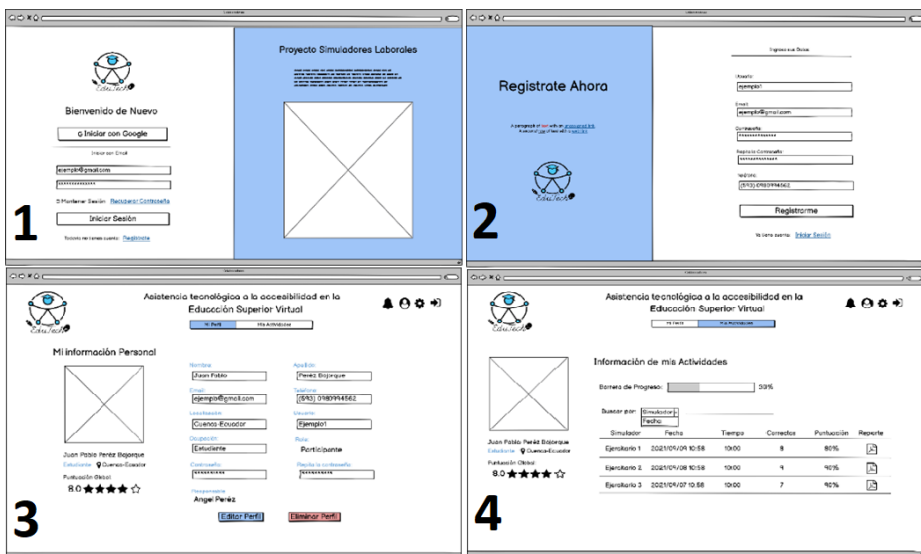


Fig. 3. Interfaz de web del Estudiante/Participante

4.1.3. Interfaz simulación 3D

El motor que se utiliza para representar los diferentes ambientes 3D es Unity, ya que se adecua a su utilización en diferentes plataformas; de las cuales se utilizarán la plataforma Web y Stand-alone. Adicionalmente para su implementación Stand-alone se adicionará el uso de visor 3D dando paso así a una inmersión más profunda en los diferentes escenarios.



Fig. 4. Interfaz de la simulación 3D

En respuesta a las preferencias de interacción con el contenido con las que una persona con discapacidad puede usar tenemos:

- Cambio de contraste, tamaño y fuente de letra.
- Acceso mediante teclado y resalto de entradas.
- Lector de contenido integrado.



Fig. 5. Interfaz de actividades de simulación

4.2. Capa de Sistema

4.2.1. Backend-Frontend

La capa de backend está realizada con el framework de Django – Python, en donde se encuentran la capa de manipulación de datos que permite separar la parte lógica del programa de la interacción del usuario, además de permitir realizar consultas avanzadas para la parte estadística que necesita el usuario experto/psicólogo para la evaluación de resultados de los participantes haciendo uso de las librerías de Python.

La capa de frontend está realizada con el framework Angular, por la versatilidad, velocidad y rendimiento a la hora de crear páginas web, las modificaciones y actualizaciones son ligeras y rápidas, además del manejo de componentes para facilitar la manipulación de información, así como también el uso del patrón de diseño MVC que permite que el proyecto sea solvente y altamente escalable.

4.2.2. Servicios REST

El marco Django REST, que será utilizado para este proyecto, es un conjunto de herramientas potente y flexible para crear diferentes APIs web. Con las cuales se

realizarán diferentes tareas, tales como: consulta, creación, modificación o eliminación de información dentro de la base de datos; algunas de estas desde la plataforma unity y otras desde la plataforma Web.

4.3. Capa de Base de Datos

La capa de la base de datos del proyecto está montada sobre un sistema de gestión de base de datos relacional orientado a objetos y de código abierto como lo es PostgreSQL. Se presenta diagrama de entidad y relación a fin de mostrar de manera clara cuales son las tablas.

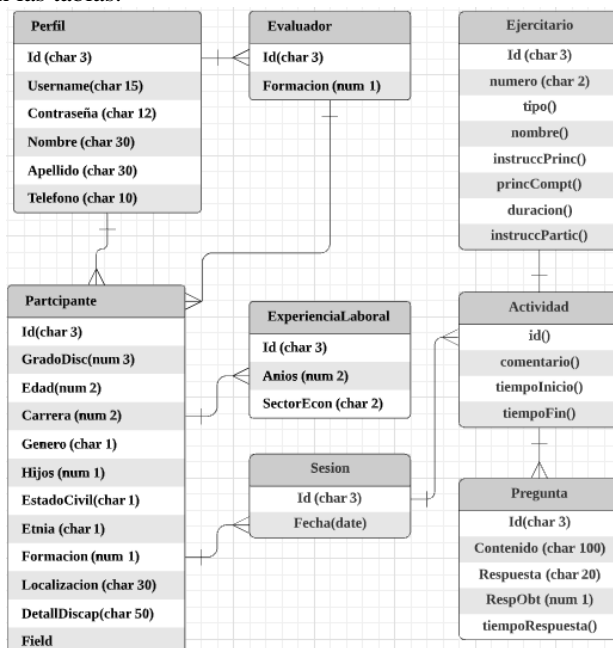


Fig. 6. Diagrama entidad relación de la propuesta

5. Conclusiones y trabajo futuro

Los programas de formación laboral en América latina conllevan requerimientos de ingreso que abarcan competencias personales y académicas básicas; entre ellas tenemos la disposición favorable al aprendizaje, interés por la inclusión laboral, no presentar alteraciones y/o patologías psiquiátricas y participación en el proceso de evaluación inicial, entre otras, lo que implica sentido de determinación, responsabilidad, conocimientos de niveles adecuados de comprensión. Fortalecer las competencias laborales en estudiantes con discapacidad permite una construcción social equitativa y productiva motivado por la experiencia en situaciones simuladas.

La construcción de simuladores laborales no solo depende de una correcta puesta en marcha para su iniciación, requiere de una planificación, control y retroalimentación constante tanto de estudiantes, docentes, personal técnico, diseñadores, etc. Es

necesario considerar que son varios los elementos que interactúan en una construcción por lo que la identificación de entornos y herramientas que disminuya barreras de interacción, requiere de un proceso multidisciplinario sostenido y retroalimentado en el tiempo.

6. Agradecimiento

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

7. Referencias

- [1] P. Neves-Silva y E. Álvarez-Martín, «Estudio descriptivo de las características sociodemográficas de la discapacidad en América Latina», *Ciênc. saúde coletiva*, vol. 19, pp. 4889-4898, dic. 2014, doi: 10.1590/1413-812320141912.17142013.
- [2] F. Salech y D. Thumala, «UNA VISIÓN TRANSDISCIPLINARIA DEL ENVEJECIMIENTO | Elsevier Enhanced Reader». <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S071686401930118X?token=82777D2C1C1691869E203FD7A388370A0ED7C54EBD205E4381494D6DEFB3995268A9391D3E3ACED E79FE8CDDA9AF5459&originRegion=us-east-1&originCreation=20211018211326> (accedido oct. 18, 2021).
- [3] M. A. E. Mina en D. G. Barzola, “Inserción laboral de las personas con discapacidad en Ecuador”, *Espacios*, vol 39, no 51, 20
- [4] D. F. P. Vasconcelos, E. Lamounier, F. Malaquias, A. Miranda, en C. Santos, “The protocol of a serious game based on Virtual Reality to aid in the literacy of children with Intellectual Disability”, *Proceedings of SBGames*, ISSN, bll 2179–2259, 2017.
- [5] A. Alvear-Suárez, K. Montanez, en S. Disdier, “Implementation of Virtual Reality for the Treatment of People with Functional Disability”, in *2019 IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom)*, 2019, bll 1–6.
- [6] M. Pallisera, “La inclusión laboral y social de los jóvenes con discapacidad intelectual: el papel de la escuela= Work and social inclusion of young people with intellectual disabilities: the role of the school”, © *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2011, vol. 25, núm. 1, p. 185-200, 2011.
- [7] Olivero, F. (2019, 21 de marzo). La importancia de la Inclusión de las personas con discapacidad en el ámbito laboral. [search latam](https://www.searchlatam.com/blog/inclusion/la-importancia-de-la-inclusion-de-las-personas-con-discapacidad-en-el-ambito-laboral). <https://www.searchlatam.com/blog/inclusion/la-importancia-de-la-inclusion-de-las-personas-con-discapacidad-en-el-ambito-laboral>
- [8] R. E. Boyatzis, *The competent manager: A model for effective performance*. John Wiley & Sons, 1982.
- [9] A. Mitrani en M. Dalziel, “Y SUÁREZ DE PUGA, I.(1992): Las Competencias, clave para una gestión integrada de los recursos humanos”. Bilbao. Deusto.
- [10] D. M. C. Campos, D. C. G. Cortés, en J. E. U. Romero, “La simulación como estrategia de aprendizaje financiero para el contexto laboral: estado de la cuestión”, *Revista Finnova: Investigacion e Innovacion Financiera y Organizacional*, vol 1, no 2, bll 33–41, 2015.

Propuesta de herramienta para adaptabilidad de objetos de aprendizaje.

Claudio Maldonado-Molina¹, Edwin Marquez-Lozado¹, Paola Ingavelez-Guerra¹, Ángel Perez-Muñoz¹

¹ GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnología de apoyo para la Inclusión Educativa, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
cmaldonadom3@est.ups.edu.ec, emarquezl@est.ups.edu.ec, pcingavelez@ups.edu.ec, aperezm@ups.edu.ec

Resumen. La generación de recursos educativos digitales, constituye una actividad constante en el mundo académico y una estrategia educativa que apoya procesos de enseñanza - aprendizaje. La generación de recursos considerando accesibilidad suele ser una práctica poco empleada mientras no se encuentre con estudiantes con discapacidad. Sin embargo, las tendencias reflejan que muchas consideraciones de accesibilidad, posibilitan al docente la probabilidad de llegar a una mayor cantidad de estudiantes considerando su variabilidad en el aprendizaje. El desarrollo de objetos de aprendizaje constituye recursos cuyo esfuerzo puede ser compartido, reutilizado o mejorado en la comunidad universitaria, por lo tanto, un producto en constante crecimiento y cuya difusión y utilidad puede ser mayor si se considera a la accesibilidad y adaptabilidad. El presente estudio señala la propuesta de una herramienta automática que ayude a este fin.

Palabras clave: Herramienta, Web, Adaptabilidad, Objetos de aprendizaje, Accesibilidad, Metadatos.

1. Introducción

Establecer las relaciones entre conceptos de términos asociados a recursos de aprendizaje, objetos de aprendizaje, recursos digitales multimedia, viene dado por la importancia de su empleo en ambientes virtuales de aprendizaje. La variación y crecimiento de crear y gestionar recursos de aprendizaje, guarda relación con el desarrollo exponencial de e-learning y la educación virtual.

Investigaciones relevantes de Europa y América Latina determinan directrices en la creación y gestión de recursos de aprendizaje accesibles. Para el presente estudio se consideran experiencias de las instituciones socias del proyecto Edutech.

Son varios los indicadores de accesibilidad implicados en recursos de aprendizaje que guardan relación con el cumplimiento de WCAG, usabilidad, experiencia del usuario, diseño del aprendizaje, normativas de calidad.

Los resultados de esta investigación han demostrado que la accesibilidad en recursos educativos, constituye un óptimo mecanismo para evaluar un aprendizaje para todos.

En este artículo se analizan conceptos y relaciones de recursos de aprendizaje y los principales requerimientos de accesibilidad.

2. Antecedentes

2.1. Accesibilidad Web

La accesibilidad web tiene como objetivo permitir que los sitios web sean utilizadas por el máximo número de personas, independientemente de sus capacidades [1]. En concreto, al hablar de accesibilidad en entornos digitales se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web sin exclusión [5], beneficiando no solo a personas con capacidades especiales que cuenten o no con una discapacidad, pues beneficia también a adultos mayores cuyas habilidades se han visto mermadas.

La Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad, estableció en el 2016 que todas las personas tienen derecho a acceder a la información en igualdad de condiciones. A demás de la Ley de Accesibilidad de la Información Pública en las Páginas Web N° 26.653 (la “Ley 26.653”) tiene por objetivo facilitar el acceso a los contenidos de las páginas Web a todas las personas con discapacidad buscando evitar todo tipo de discriminación a través de la igualdad real de oportunidades y trato [7].

2.2. Objetos de aprendizaje

En [8] describe un objeto de aprendizaje como un conjunto de recursos digitales, autocontenible, y reutilizable con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje, y elementos de contextualización conceptual para la producción de material educativo digital reutilizable, mediante el uso de las herramientas 2.0. De igual manera recalca la importancia de que este recurso cuente con una estructura de información externa (metadatos), que faciliten su almacenamiento, identificación y recuperación en navegadores o repositorios.

- **Estándar para la creación de Objeto de Aprendizaje**

Para el objetivo de la investigación se ha hecho uso del estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model) que actualmente es el más usado por la comunidad académica y tiene integración con la plataforma MOODLE, este estándar fue desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning) y otras organizaciones de todo el mundo, quienes tratan de satisfacer una serie de requisitos para dichos objetos de aprendizaje entre los que se encuentran [9]:

- a) La accesibilidad a través de tecnologías web.

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

2.3. Metadatos

Una de las primeras definiciones de metadatos fue la de dato sobre el dato, ya que su intención era proporcionar la información mínima necesaria para identificar un recurso. Según [12] los metadatos consisten en un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir un recurso determinado, que funciona como identificador de los materiales digitales diseñados.

La implementación del modelo de metadatos está basada en el Schema.org del cuaderno de especificación (IMS Global Learning Consortium, IMS Learning Resource Metadata Specification Binding, 2001).

Los metadatos empleados para la adaptación de objetos de aprendizaje se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Metadatos que serán agregados por la herramienta propuesta.

Elemento	Descripción
accessibilityFeature:alternativeText	Texto alternativo
accessibilityFeature:highContrastDisplay	Pantalla de alto contraste
accessibilityFeature:captions	Subtítulos
accessMode:auditory	Información auditiva
accessibilityFeature:synchronizedAudioText	Texto de audio sincronizado
accessMode:visual	Información Visual
accessibilityFeature:displayTransformabilityfontSize	Tamaño de fuente de transformación de pantalla
accessibilityFeature:bookmarks	Marcadores
accessMode:textual	Modo de acceso textual
accessibilityFeature:structuralNavigation	Navegación Estructurada
alignment_types:textcomplexity	Complejidad del texto

2.4. Trabajos relacionados

En [10] se propone un sistema gestor de objetos de aprendizaje cuya finalidad es el proponer una metodología, que a través de un entorno web se podrá almacenar y gestionar recursos digitales y contenidos educativos. El diseño de objetos de aprendizaje (OA) y la metodología, contempla modelos conceptuales previos a la creación del gestor de objetos de aprendizaje. El contenido que se presente en el objeto de aprendizaje debe ser organizado de tal manera que el estudiante tenga un mejor aprendizaje y ponga toda su atención. La metodología para la gestión de recursos

educativos tiene como finalidad la publicación de estos recursos de libre acceso empleando tecnologías como HTML, JavaScript y CSS siendo estas usadas para la creación de objetos de aprendizaje. Estos archivos contienen la información del recurso educativo.

En el mismo campo [11] propone una herramienta web, que almacene, analice y procese objetos de aprendizaje, junto con un sistema experto y aplicando técnicas de procesamiento natural, se identifiquen las necesidades de los usuarios. Se brinda recomendaciones para adaptarlos a sus necesidades y generar un nuevo recurso educativo. En combinación con estas pautas existen normativas como por ejemplo de lectura fácil UNE 153101:2018 EX, es un elemento facilitador de comprensión para personas que presentan alguna dificultad en esta habilidad, como pueden ser colectivos y personas con discapacidad.

3. Propuesta de desarrollo de una herramienta web para adaptación de objetos de aprendizaje.

Comprendemos que la accesibilidad dentro de E-learning es de brindar la facilidad de que cada individuo logre ingresar a los diversos contenidos educativos sin que perjudique su comprensión o relación, por esto la falta de accesibilidad en objetos de aprendizaje puede producir que alumnos con necesidades de enseñanza particular no puedan acceder correctamente la información conllevando a que no tenga un adecuado aprendizaje. Sabemos que la adaptación en el ámbito de e-learning es de brindar la facilidad de que cada persona pueda acceder a los distintos contenidos educativos sin que afecte su comprensión o interacción, por ello la ausencia de accesibilidad en objetos de aprendizaje puede generar que estudiantes con necesidades de educación especial no logren percibir adecuadamente la información conllevando a que no tenga un correcto aprendizaje.

La necesidad de adaptación de entornos de e-learning que respondan a la variabilidad del aprendizaje, es en la actualidad un requisito importante en la enseñanza, debido a que ayuda a asegurar que los alumnos aprendan y aprueben sus cursos en un periodo predeterminado.

La presente propuesta se basa en el desarrollo de una herramienta web para adaptación del contenido educativo e integración de metadatos a objetos de aprendizaje considerando accesibilidad, la herramienta web permitirá la carga de objetos de aprendizaje en sus diferentes formas para su adaptación manual y automática, generando su correcto etiquetado de metadatos. La herramienta será utilizados por maestros y personas afines a la enseñanza para proveer de contenido educativo adaptado a estudiantes con necesidades de educación especiales paralelamente el adecuado etiquetado de metadatos ayudará a una mejor indexación en los repositorios y su averiguación en la web.

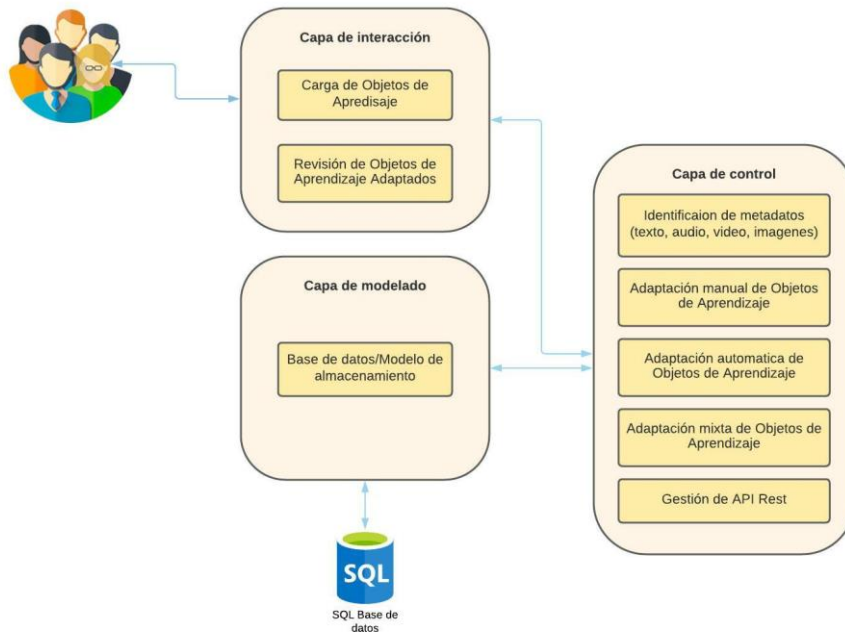


Fig. 1. Propuesta de Arquitectura en el desarrollo de la propuesta de desarrollo de una herramienta web para adaptación de objetos de aprendizaje.

La herramienta propuesta principalmente contempla tres capas esenciales siendo estas:

3.1. Capa de interacción o interfaz de usuario

La capa consiste en la interfaz con la que el usuario interactuara con la herramienta, esta tiene como objetivo ser intuitiva y fácil de usar para cualquier usuario, cumpliendo estándares de Accesibilidad, teniendo un énfasis particular en la navegabilidad, los contrastes de los textos y colores de fondo que cumplen con estándares de contrastes de color.

Las funciones principales que tiene la interfaz son:

- Carga de objetos de aprendizaje
- Configuración de parámetros de adaptación, pudiendo seleccionar adaptar solo uno o varios tipos de contenido como: texto, imágenes, videos, audios o barra de accesibilidad.
- Visualización del contenido para la adaptación.
- Adaptación manual del contenido.
- Previsualización del resultado
- Descarga del Objeto de aprendizaje adaptado.

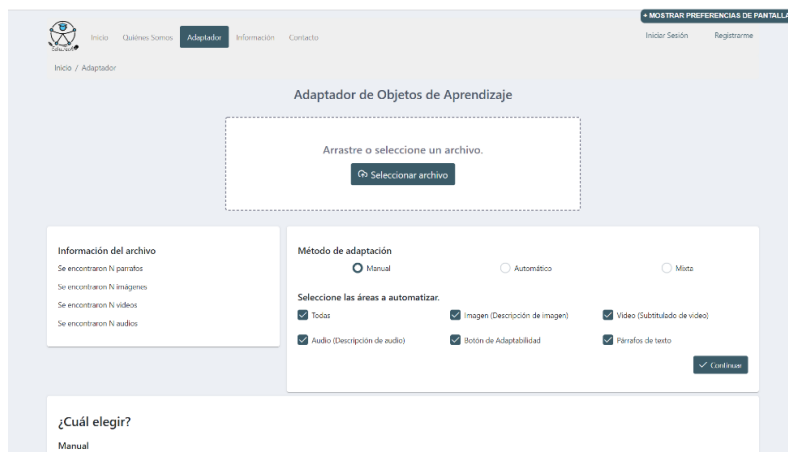


Fig. 2. Propuesta de interfaz de la aplicación web para la adaptación de objetos de aprendizaje.

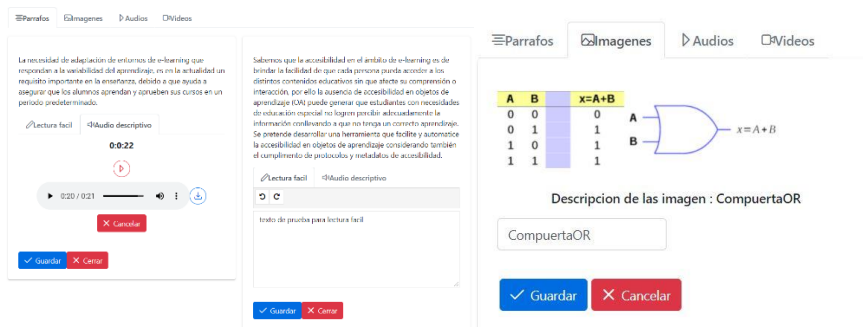


Fig. 3. Interfaz de adaptación manual de texto e imágenes.

3.1. Capa de Modelado o de Conocimiento

Esta capa comprende el almacenamiento y proveer la información de los objetos de aprendizaje cargados y de la herramienta. Esta capa usa una base de datos relacional desarrollada en PostgreSQL. La información principal que se almacena es la relacionada con los objetos de aprendizaje como: ubicación de los elementos (imágenes, videos, archivos de subtítulos, etc), información textual como párrafos o texto alternativo, etc.

3.2. Capa de Control o de Sistema

La capa de control en la capa principal de la herramienta, en esta capa se analiza y organiza la información que se encuentra dentro del objeto de aprendizaje (videos, texto, imágenes, audios) para su posterior adaptación, a su vez esta capa integra elementos adicionales como para adaptar el acceso a la información como la barra de preferencias y agrega los metadatos de los diferentes elementos adaptados.

El sistema analizara todos los archivos HTML para recolectar la información en texto, audio, imágenes y video con el fin de proveer de información adicional o adaptar la que cuenta, esto considerando los diferentes estándares de accesibilidad para facilitar el acceso a ellos. Los principales medios de información de un objeto de aprendizaje que serán adaptados son los siguiente:

- **Adaptación de imágenes**

El estándar de accesibilidad HTML define que el atributo **alt** de las imágenes describe la imagen esto ayuda a los lectores de pantalla puedan describir la imagen, el objetivo de la herramienta de adaptación de objetos de aprendizaje es editar o agregar contenido del atributo **alt** en la etiqueta img de HTML si esta no está presente y cambiar por una adecuada.

- **Adaptación de texto**

Mediante lectura fácil se busca una adaptación que permita una lectura y comprensión de un contenido o texto de manera fácil y sencilla. La lectura fácil hace énfasis en generar un texto más comprensible para todos eliminando grandes barreras para la comprensión, participación y el aprendizaje. El texto en lenguaje HTML hace referencia a todo el contenido que se encuentra dentro del elemento **<p>** que representa un párrafo en lenguaje HTML. La herramienta provee la opción de agregar el texto en lectura fácil .

- **Adaptación de videos**

Muchos de los objetos de aprendizaje contienen videos incrustados cuyo reproductor no es accesible. La herramienta integra un reproductor accesible que muestra los subtítulos y transcripción, además que permite la carga de subtítulos en caso de que no se cuente

- **Integración de barra de preferencias**

Las opciones de accesibilidad de los navegadores son limitados o muy complejos de acoplar a los recursos educativos por esto la integración de una barra con opciones de accesibilidad ayuda a que este recurso educativo sea accesible para personas con capacidades especiales, opciones como preferencia de contrastes, tamaño de fuente e interlineado son la parte fundamental de la accesibilidad, el objetivo es proveer de esta barra de accesibilidad a todos los objetos de aprendizaje copiando los archivos necesarios a la carpeta de el objeto de aprendizaje.

4. Conclusiones y trabajo futuro

En el desarrollo de objetos de aprendizaje accesible se determina que hay una escasez de evaluación de accesibilidad en recursos y cursos educativos virtuales, avalado por personas con discapacidad. Además, los estudios disponibles tienden a centrarse más en las recomendaciones de diseño que en evaluar la efectividad de su

implementación y proceso de mejora. El uso de estándares de accesibilidad es subjetivo, en varios casos responde a modelos evaluativos propios de un conocimiento informático de difícil acceso para un docente regular por lo que el proceso de implementación es evitado. Las diferentes propuestas de adaptabilidad nos permitieron identificar direcciones prometedoras para futuras líneas de investigación en inteligencia artificial.

5. Agradecimiento

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

6. Referencias

1. Mora, S. L. (s. f.). Accesibilidad Web: ¿Qué es? Accesibilidad Web Universidad de Alicante. Recuperado 4 de mayo de 2021, de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. World Wide Web Consortium (2008). <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>, Accedido en agosto, 2019
3. ISO/IEC 40500:2012. Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. International Organization for Standardization (2012)
4. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. World Wide Web Consortium (2018). <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>, Accedido en agosto, 2019
5. Introducción a la Accesibilidad Web, W3C. <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>. (Consultado el 27 de septiembre de 2020).
6. Cenacchi Marisa, (2014). La accesibilidad web en el marco teórico y metodológico del Dispositivo Hipermedial Dinámico.
7. de la Nación Argentina, S. (2010). Ley 26.653: Accesibilidad de la Información en las Páginas Web. Autoridad de Aplicación. Plazos. Reglamentación.
8. Laverde, A. C. (2009). Objetos de aprendizaje 2.0: una vía alternativa para la re-producción colaborativa de contenido educativo abierto. *Objetos de Aprendizaje*, 60.
9. Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E. J., & Pinzón Villamil, J. N. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado*, 7(1), 176-189.
10. J. Guerrero García and J. González Calleros, "Hacia un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje," *Concienc. Tecnológica*, no. 47, pp. 49–58, 2014.
11. Oyola Flores, C. R. (2019). Diseño y desarrollo de una herramienta inteligente para la adaptabilidad de objetos de aprendizaje considerando normativas de accesibilidad enfocadas a personas con discapacidad (Bachelor's thesis).
12. Agudelo Benjumea, M. M. (2020). Los metadatos.

Integración de repositorios de objetos de aprendizaje accesibles mediante el desarrollo de un plugin para Moodle

Fernando Orozco Martínez ¹, Juan Carlos Pérez-Arriaga ¹, Gerardo Contreras Vega ¹, Francisco Sánchez Vásquez ¹, Mauricio Cruz Portilla ¹, Ricardo Moguel Sánchez ¹

¹ Facultad de Estadística e Informática (México)

fercho_fer_12@hotmail.com; juaperez@uv.mx; gcontreras@uv.mx; fransanchez@uv.mx; mauricio.portilla@hotmail.com; mmoguelrick@gmail.com

Resumen. El ámbito de innovación educativa se ha dado gracias al apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El uso de las plataformas virtuales educativas ha ido en incremento debido a que en los últimos 2 años apareció una pandemia mundial del Covid-19. Esto no impide que el ambiente educativo se adapte a las TIC y los profesores recurran a este tipo de plataformas para llevar a cabo su trabajo. El aumento de plataformas virtuales educativas genera oportunidades de adecuar elementos que puedan integrar accesibilidad de manera más rápida y eficiente que ayuden en la navegación a personas que cuenten con alguna discapacidad. Este artículo presenta el proceso llevado a cabo para el desarrollo de un *plugin*, mediante una metodología enfocada en adaptabilidad y aspectos virtuales de *e-learning* con el objetivo de contribuir con una plataforma accesible dentro de la plataforma Moodle.

Palabras clave: Plugin. Moodle. Contenido accesible.

1. Introducción

En el ámbito de innovación educativa se ha integrado el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una práctica habitual del día a día [1], con la finalidad de poder interactuar de manera colaborativa a través de este tipo de plataformas para transmitir conocimiento.

Como consecuencia de la aparición del virus del SARS-CoV-2 [2], el uso de plataformas virtuales ha ido en incremento para garantizar que la educación impartida en las escuelas no se vea afectada. En este contexto, implementar métodos de virtualización que permitan el flujo de comunicación entre docentes y estudiantes es importante, ya que se ha demostrado que la aplicación de plataformas que generan contenido a través de un *Learning Management System* (LMS), incrementa la participación y colaboración entre los participantes involucrados en el área de enseñanza [3].

La plataforma Moodle cuenta con un alto uso a nivel internacional debido a sus características y propiedades de personalización al ser de código abierto, esto permite agregar, eliminar, crear y mover elementos de manera simple, además de personalizar el sitio a través de otros *plugins* de diseño o plantillas que la misma plataforma Moodle provee.

Cuando se habla de accesibilidad, no solamente se debe aplicar al concepto de movilidad o espacios físicos que se adapten a las necesidades de un grupo de personas que lo requieran de acuerdo a la discapacidad con la que cuenta, sino también brindar el mismo espacio de oportunidades y disponer de la igualdad de participación en cada aspecto de la sociedad [4].

De acuerdo con la autora Lira, Valencia **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el aplicar campus virtuales en un entorno educativo no implica que las competencias no se desarrollen de la misma manera, al contrario, se ha demostrado que el avance tecnológico no viene a sustituir el entorno físico, sino que permite que las personas que se encuentren en un aprendizaje a través de plataformas virtuales se desenvuelvan dentro de nuevas competencias, mismas que incluyen la colaboración, metodologías de aprendizaje, interacción social y aprendizaje basado en problemas.

Para potenciar el uso de la plataforma Moodle que contribuya a la accesibilidad de los contenidos disponibles para los estudiantes con alguna discapacidad, se plantea el desarrollo de un *plugin* que recupere contenido accesible en formato SCORM e IMS en un repositorio. De esta manera, el material seleccionado podrá utilizarse desde los cursos disponibles a los estudiantes dentro de la plataforma Moodle.

2. Método

Como parte de las estrategias para contribuir en la accesibilidad en el desarrollo de una plataforma que permita contener objetos de aprendizaje a través de una conexión con un repositorio disponible del proyecto, el desarrollo del *plugin* toma como base la metodología propuesta por Otálora [6], donde el proceso para el desarrollo de ambientes educativos virtuales accesibles contempla cuatro fases. El *plugin* da seguimiento a cada una de las fases propuestas en la metodología, adaptando elementos que sean necesarios para contribuir al desarrollo del *plugin* con un enfoque accesible y cumpla con cada uno de los elementos previstos en las fases de la metodología. Estas fases propuestas por la metodología son: diagnóstico, planeación, implementación y una fase transversal de seguimiento y control; a su vez, cada fase comprende cuatro dimensiones: organizacional, académica, pedagógica y tecnológica. El modo en que se ejecuta esta metodología se puede ver en la **Fig. 1.**, una de las fases que contempla la metodología, se relaciona con la plataforma tecnológica, donde se destaca que las plataformas tecnológicas deben considerar aspectos y adecuaciones necesarias alineado a estándares de accesibilidad, con base en ello, el desarrollo del *plugin* se lleva a cabo bajo estos aspectos propuestos por la metodología que permiten definir, analizar y si es necesario implementar ajustes tecnológicos con la finalidad de contar con una funcionalidad adecuada enfocada en la recuperación de los objetos de aprendizaje con contenido accesible a través de un repositorio externo.

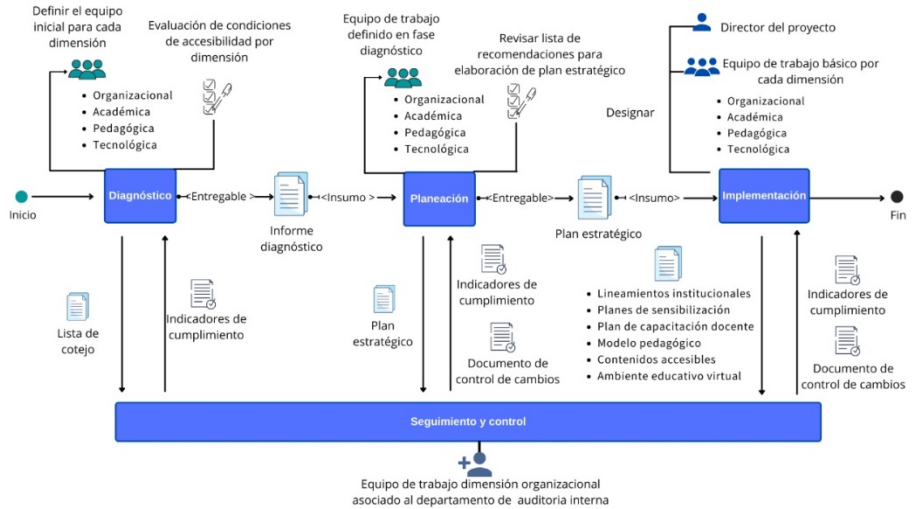


Fig. 1. Proceso de la metodología. Elaboración propia.

3. Implementación del plugin

Como parte de las estrategias para el desarrollo una plataforma educativa virtual accesible se propone el desarrollo de un *plugin* que permita a la plataforma Moodle recuperar objetos de aprendizaje accesibles publicados en repositorios externos.

El *plugin* involucra un proceso de desarrollo de software, en la que se realiza una definición de requisitos funcionales y diseño de los prototipos de baja fidelidad de la propuesta, como parte de una primera etapa del desarrollo.

Como parte del diseño del *plugin*, se realizan prototipos de baja fidelidad [7] que permitan visualizar cómo será la navegación y uso del *plugin* desde el navegador web y la plataforma Moodle. En este diseño (ver Fig. 2.), se muestra cómo el *plugin* recupera objetos de aprendizaje accesibles desde el repositorio para posteriormente realizar la carga dentro de los cursos respectivos publicados en la plataforma Moodle. El prototipado de baja fidelidad lleva como objetivo obtener la retroalimentación sobre el prototipo para realizar las mejoras respectivas a la implementación del *plugin* como parte de obtención de resultados en la fase de la evaluación heurística.

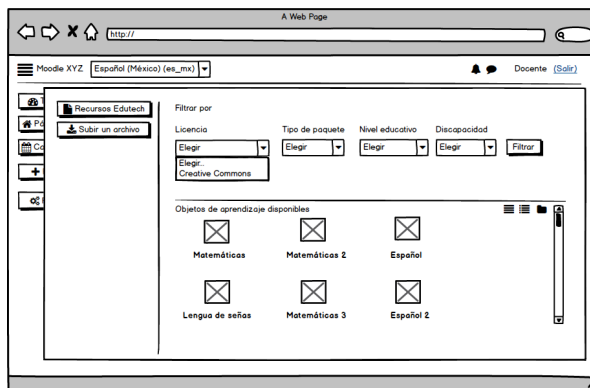


Fig. 2. Prototipo de baja fidelidad del plugin de Moodle.

4. Evaluación heurística

Para implementar este *plugin* dentro de la plataforma Moodle, parte del proceso busca realizar una evaluación con expertos en el área virtual educativa con perfil académico con el objetivo de recibir una retroalimentación adecuada que sirva de base para realizar correcciones o modificaciones a los *plugins* desarrollados. Por otra parte, con estos resultados se cumple con la funcionalidad planteada en el análisis que permita recuperar objetos de aprendizaje de un repositorio externo para vincular dichos objetos a cursos disponibles dentro de la plataforma Moodle. Estos objetos de aprendizaje cuentan con los estándares de accesibilidad necesarios que contribuyan a la implementación de un campus virtual accesible.

El perfil deseado de los expertos en el área virtual es el siguiente:

- Profesores o catedráticos adscritos a una universidad o institución educativa.
- Conocimiento en el uso de la plataforma Moodle.

Se necesita un grupo de al menos 5 personas que permita evaluar el prototipo mediante un instrumento de evaluación definido por el investigador y así, de acuerdo a lo mencionado por Norman Nielsen Group **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las personas que participen deben contar con el perfil definido por el investigador y una vez aplicado el instrumento de evaluación a los participantes, verificar que la muestra utilizada no cuente con un sesgo que afecte la retroalimentación obtenida. Una vez finalizada la evaluación, se analizará la retroalimentación obtenida de los resultados para realizar las correcciones pertinentes y continuar con el proceso de publicación y liberación del *plugin* para la plataforma Moodle.

5. Conclusión

En este trabajo se muestra el proceso bajo una metodología propuesta que logre el desarrollo de un *plugin* que contribuya con la implementación de *plugin* que tenga elementos accesibles para múltiples discapacidades. Dicho proceso se lleva a cabo en fases y actividades que tienen como objetivo el análisis, diseño, implementación y evaluación del *plugin*. La evaluación del *plugin* se llevará a cabo mediante un grupo de expertos para recibir la retroalimentación adecuada que permita generar correcciones para la correcta publicación del *plugin*.

6. Agradecimientos

Este entregable ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea EduTech (609785-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y

la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

7. Referencias

- [1] Silva, Miroslava & Ramírez, Teresa & Flores, Teresa & Ramírez, Ricardo. (2016). *Estudio de herramientas Moodle para desarrollar habilidades del siglo XXI Study of Moodle's tools to develop 21st Century skills* CAMPUS VIRTUALES. 5. 58-69.
- [2] Porcher, Simon. (2020). *Response2covid19, a dataset of governments' responses to COVID-19 all around the world*. *Scientific Data*. 7. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00757-y>.
- [3] Vázquez, M. h.; burrial, A. T. (2017). *Factores que influyen en el aprendizaje mixto (blended-learning) y colaborativo en Moodle en didáctica de las Ciencias Experimentales en el grado de Maestro en Educación Primaria*. In *Propuesta de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 48-60). Adaya Press.
- [4] European Institute for Design and Disability Stockholm (2004). *Declaration: Design for All*. Consultado el 07 de Octubre del 2021. Recuperado de: http://www.designforall.org/en/documents/Stockholm_Declaration_ang.pdf.
- [5] Valencia, L., Monsalve, A., Jaramillo, L., & Ruíz, O. (2020). *Competencias sociales en educación virtual: Revisión sistematizada de la literatura*. En: Guzmán, A., Valencia, L., & Puerta, C. *Nuevas realidades de las ciencias sociales, económicas y administrativas*. Pp. 9 -19.: Corporación Universitaria de Asturias.
- [6] Hernandez Otalora, S. J., Quejada Duran, O. M., & Diaz, G. M. (2016). *Methodological Guide for Development of Accessible Educational Virtual Environments: a systematic approach*. *DIGITAL EDUCATION REVIEW*, (29), 166-180.
- [7] Nielsen, Jakob, "Paper versus Computer Implementations as Mockup Scenarios for Heuristic Evaluation", *Human-Computer Interaction-Interact '90*, D. Diaper et. al. (ed.) Elsevier Science Publishers B.V. (North Holland), 1990: 315-320.
- [8] Nielsen, Jakob, & Landauer, Thomas K.: "A mathematical model of the finding of usability problems", *Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference* (Amsterdam, The Netherlands, 24-29 April 1993), pp. 206-213.

XII CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2021

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

Inteligencia Artificial en la Medicina: un Caso de Aplicación

Víctor Daniel Gil Vera¹, Catalina Quintero López², Manuel Tuirán Acevedo¹

¹ Grupo de Investigación SISCO, Universidad Católica Luis Amigó (Colombia)
victor.gilve@amigo.edu.co ; manuel.turianac@amigo.edu.co

² Grupo de Investigación en Neurociencias Básicas y Aplicadas, (Colombia)
catalina.quintero@amigo.edu.co

Resumen. La Inteligencia Artificial (IA) ha avanzado a pasos agigantados en el campo de la medicina, generando grandes beneficios al sistema de salud. Entre estos avances se destacan los sistemas expertos (SE) los cuales tienen la capacidad de almacenar la experiencia de los humanos en ordenadores para que posteriormente los usuarios acudan a ellos y puedan obtener consejos a sus inquietudes y requerimientos. Dicha experiencia puede ser obtenida como producto de la interacción con expertos o de publicaciones especializadas en libros o revistas científicas. El objetivo de este trabajo es presentar un SE para determinar la presencia de enfermedades básicas. Se concluye que, son grandes los beneficios que puede generar la IA en el campo de la medicina, específicamente los SE, ya que gracias a estos las personas pueden identificar a tiempo la presencia de enfermedades sin tener que acudir presencialmente a un médico o profesional de la salud.

Palabras clave: Diagnóstico. Inteligencia Artificial. Patología. Sistemas Expertos.

1. Introducción

El desarrollo de programas y aplicaciones relacionados con IA motiva a que diferentes sectores e industrias del sector real se interesen en implementarlas para ser más competitivas en el mercado, automatizar tareas, disminuir costos y gastos innecesarios. El uso correcto de la IA para la detección temprana de enfermedades es un reto a nivel científico e investigativo [1]. Los avances centrados en la IA con relación a la medicina tienden a ser mucho mayores conforme pasa el tiempo, cada día centros de investigación y universidades se involucran en su desarrollo [2], [3] y [4]. La IA puede ayudar a los médicos a tomar decisiones correctas sobre el tratamiento de diversas enfermedades, reducir cirugías innecesarias y ayudar a mejorar los planes de tratamiento de los pacientes [5] y [6]. El manejo de grandes volúmenes de datos para un humano puede llegar a convertirse en una tarea compleja, la gran ventaja de la IA es la capacidad de procesar una gran cantidad de datos médicos y biológicos que se producen a diario, tarea que de otro modo no sería posible realizar debido a su enorme

escala y complejidad [7]. La IA es capaz de generar diagnósticos personalizados para diversas enfermedades con el mayor grado de precisión posible [8], [9] y [10]. El objetivo de este trabajo fue presentar un SE para determinar la presencia de enfermedades básicas a partir de los síntomas que presenten las personas. Se empleó el entorno de desarrollo integrado de Visual Studio 2019 y el lenguaje de programación C#. El SE es de libre uso, se encuentra disponible en el siguiente enlace de GitHub: <https://github.com/Tuiranac/Autodiagnostico-Medico>. Se concluye que, las integraciones de la IA con las nuevas tecnologías pueden impactar positivamente el campo de la medicina en favor de la salud humana.

2. Metodología

Los SE están conformados por una base de conocimientos (BC) que contiene las variables y el conjunto de reglas que definen el problema [11]. Por una base de hechos (BH), la cual es la memoria temporal de trabajo que contiene las acciones sobre un problema que se ha descubierto durante el análisis, alberga los datos propios correspondientes a los problemas que se desea tratar con la ayuda del sistema [11]. Por un motor de inferencias (MI), el cual obtiene las conclusiones aplicando la lógica clásica a las reglas establecidas en la base de conocimientos y por una interfaz, el cual es el medio a través del cual se le presenta al usuario el SE [11]. La BC del SE desarrollado se construyó a partir de antecedentes investigativos y fuentes especializadas, se empleó el entorno de desarrollo integrado de Visual Studio 2019 y el lenguaje de programación C#. La Fig.1 presenta la arquitectura del SE.

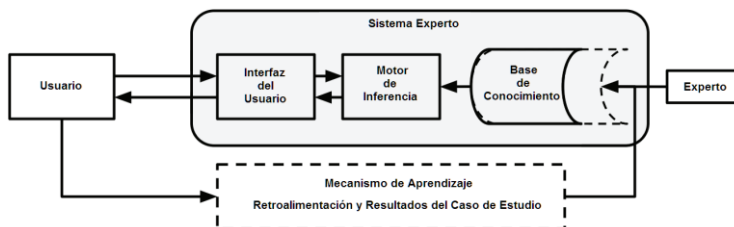


Fig. 1. Arquitectura del SE.

Se construyeron clases para guardar datos específicos, ciclos para repetir funciones y procesos, condicionales para bloquear y obligar a llenar campos, así como permitir el análisis de la información ingresada entre el usuario y el SE. La interfaz y los botones fueron programados para funciones específicas, el SE desarrollado es capaz de reconocer errores en el diligenciamiento de campos para informarle al usuario. La primera fase de construcción del SE fue la construcción de la BC de las enfermedades básicas clasificadas por el CCPE (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades), las cuales son; Bronquitis aguda, Resfriado común, Infección de oído, Influenza, Sinusitis, Infecciones de la piel, Infección de garganta e Infección urinaria. Posteriormente, se construyeron las reglas de inferencia a partir de la sintomatología de cada enfermedad. Finalmente, se procedió con la construcción de la interfaz (Ver Fig. 2), en la cual el usuario interactúa con el SE y recibe un mensaje de advertencia para el correcto uso del mismo, el usuario debe ingresar sus datos personales y guardarlos para

continuar con el paso siguiente. Después de finalizar el ingreso se presenta la segunda interfaz, en la cual aparece toda la sintomatología de las enfermedades mencionadas anteriormente. El usuario debe seleccionar los síntomas que presente para continuar con el diagnóstico final presionando el botón “Consultar” ubicado en la parte inferior (Ver Fig.3).

Fig. 2. Pantalla de inicio.

Fig. 3. Interfaz de síntomas.

Al ingresar los síntomas y realizar la consulta, el primer mensaje que se le presenta al usuario es el diagnóstico preliminar. Para el ejemplo presentado en la Fig.3, se realizó una consulta con los síntomas de “Tos” y “Mucosidad o congestión”, arrojando como resultado la enfermedad de “Bronquitis Aguda”. Al presionar clic en el botón “Aceptar” se despliega la interfaz informativa de cada enfermedad. Finalizado el mensaje emergente después de oprimir el botón “Aceptar” el usuario se encontrará con toda la información detallada del diagnóstico identificado por el SE.

3. Resultados

El SE desarrollado permite realizar un autodiagnóstico de enfermedades básicas mediante el suministro de síntomas específicos. Además, entrega información detallada sobre cada uno de los diagnósticos y navega entre las diferentes opciones de consulta para el resto de las enfermedades. El SE logra clasificar correctamente cada una de las ocho enfermedades planteadas según los síntomas ingresados por el usuario, cuenta con una interfaz intuitiva y de fácil acceso permitiendo que su uso sea sencillo. Todos los diagnósticos que realiza se encuentran debidamente sustentados por el CCPE y aprobados por personal de la salud, debido a lo anterior, es posible asegurar la veracidad de la información que suministra el SE.

4. Conclusiones

Diversos son los beneficios que trae la integración de la IA en la medicina, a nivel mundial se han realizado avances significativos, se han desarrollado software

especializados y aplicativos funcionales, los cuales han demostrado tener un alto grado de efectividad; sin embargo, es un campo científico que debe ser explorado y desarrollado en mayor medida en países de América Latina. Identificar de manera temprana la presencia de una enfermedad permite al afectado tomar medidas a tiempo, lo que puede verse reflejado en la disminución de las tasas de mortalidad.

Referencias

- [1] Park, Y., Casey, D., Joshi, I., Zhu, J., & Cheng, F. (2020). Emergence of new disease: how can artificial intelligence help?. *Trends in molecular medicine*, 26(7):627-629.
- [2] Liang, G., Fan, W., Luo, H., & Zhu, X. (2020). The emerging roles of artificial intelligence in cancer drug development and precision therapy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 128:110255
- [3] Niel, O., & Bastard, P. (2019). Artificial intelligence in nephrology: core concepts, clinical applications, and perspectives. *American Journal of Kidney Diseases*, 74(6), 803-810.
- [4] Becker, A. (2019). Artificial intelligence in medicine: What is it doing for us today? *Health Policy and Technology*, 8(2):198-205.
- [5] Troyanskaya, O., Trajanoski, Z., Carpenter, A., Thrun, S., Razavian, N., & Oliver, N. (2020). Artificial intelligence and cancer. *Nature Cancer*, 1(2):149-152.
- [6] Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. J. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*, 18(8):500-510.
- [7] Thrall, J. H., Li, X., Li, Q., Cruz, C., Do, S., Dreyer, K., & Brink, J. (2018). Artificial intelligence and machine learning in radiology: opportunities, challenges, pitfalls, and criteria for success. *Journal of the American College of Radiology*, 15(3):504-508.
- [8] Maddox, T. M., Rumsfeld, J. S., & Payne, P. R. (2019). Questions for artificial intelligence in health care. *Jama*, 321(1):31-32.
- [9] Huang, H., Gong, T., Ye, N., Wang, R., & Dou, Y. (2017). Private and secured medical data transmission and analysis for wireless sensing healthcare system. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(3), 1227-1237.
- [10] Abu-Nasser, B. (2017). Medical expert systems survey. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 1(7), 218-224.
- [11] Engin, M. (2014). Extending the flipped classroom model: Developing second language writing skills through student-created digital videos. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 14, 12.

Análisis del lenguaje de programación Kotlin mediante el desarrollo de una aplicación web y móvil

Santiago Paúl Monge López, José María Gutiérrez Martínez

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá (España)
santiagopmonge@gmail.com; josem.gutierrez@uah.es

Resumen. El propósito del trabajo presentado en este artículo es comprobar los beneficios del lenguaje Kotlin y los elementos que lo hacen ser un excelente lenguaje, a través del análisis de sus aplicaciones, diferencias con Java y el desarrollo de una aplicación web y móvil con el uso de sus herramientas. Como resultado se comprueba que Kotlin es un lenguaje de programación competente, moderno, multiplataforma, eficiente. Su curva de aprendizaje es muy buena y es muy recomendable su uso en el desarrollo de aplicaciones.

Palabras clave: Desarrollo Web, desarrollo en Android, Kotlin.

1. Introducción

La existencia de múltiples lenguajes de programación y la continua aparición de nuevas tecnologías [1], provoca que un desarrollador de software deba aprender el manejo de varias herramientas que se acoplen a las necesidades que requiera.

Recientemente el lenguaje Kotlin se ha unido a esta lista, pero contando entre sus características, algunas muy novedosas e interesantes y recibiendo el apoyo de Google, que lo establece como plataforma de desarrollo preferida para las aplicaciones Android [2], por estas razones se planteó la utilidad de analizar Kotlin y sus posibilidades.

Kotlin, además de ser un lenguaje moderno, es multiplataforma, posee varios usos, su sintaxis es sencilla y además es fácil de entender y escribir, lo que da como resultado proyectos que pueden ser desarrollados de manera rápida y eficiente, sin tener muchas líneas de código como sucede con otros lenguajes [2] [3]. Fue creado para obtener las mejores características de otros lenguajes de programación y que pueda ejecutarse en la Java Virtual Machine (JVM), además que sea compatible con Java [3] [4].

2. Objetivo del trabajo

Dadas las características tan interesantes del lenguaje Kotlin en el contexto actual donde las aplicaciones Android tienen tanto éxito y peso en el mercado, se plantea como objetivo analizar el lenguaje para evaluar sus características, tanto desde la perspectiva

de sus especificaciones como desde la perspectiva práctica del desarrollo de aplicaciones.

En concreto, en el trabajo realizado, que se presenta en este artículo, se ha planteado los siguientes objetivos detallados:

- Estudiar las principales aplicaciones que se desarrollan con Kotlin.
- Comparar las diferencias primordiales entre Kotlin y Java.
- Analizar las características y herramientas usadas en el desarrollo de las aplicaciones.

3. Análisis de características

Las características que se detallan en los siguientes puntos se centran en mostrar las diferentes aplicaciones que se puede realizar con este lenguaje, y un breve análisis de algunas principales diferencias que existe entre Kotlin y Java

3.1. Aplicaciones de Kotlin

Como Kotlin utiliza la JVM para ejecutar las aplicaciones que se programan en él, básicamente se puede desarrollar casi cualquier programa que utilice también Java, entre los principales ambientes que se puede desarrollar están:

Web en el lado del cliente. Gracias a los DSLs que posee este lenguaje, se puede utilizar para el desarrollo de páginas HTML y definir estilos CSS, todo esto solo con el uso de Kotlin, no es necesario utilizar otro lenguaje para la creación de páginas web dinámicas [5].

Web en el lado del servidor. El uso de Kotlin para el lado del servidor es muy amplio, y gracias a las librerías que posee se puede crear fácilmente cualquier tipo de BackEnd, microservicios, módulos o web services que sirvan para comunicarse con otras aplicaciones, además con la interoperabilidad que posee con Java se puede crear proyectos con ambos lenguajes, y como resultado se obtiene sistemas con un código más compacto y que sea fácil de mantener [6].

Android. Como Kotlin tuvo el apoyo por parte de Google como lenguaje oficial para el desarrollo de Android, su popularidad incrementó y muchos desarrolladores les gusta trabajar con este lenguaje, lo que da como resultado que su soporte este en constante actualización y se cree cada vez más librerías que ayudan en las necesidades del desarrollador, asimismo las aplicaciones creadas con Kotlin tuvieron menos líneas de código en comparación con Java, es por esto que se obtiene una experiencia más placentera y productiva [2] [4] [6].

Kotlin Nativo. La empresa que se encargó de la creación de Kotlin, JetBrains, pudo hacer que pueda ejecutarse en su propia máquina virtual sin tener la JVM, esto permitió que se ejecute tanto en Windows, Linux, macOS e incluso en dispositivos con entorno iOS [4] [5] [7]; gracias a esto se puede decir que Kotlin es un lenguaje multiplataforma y puede utilizarse para cualquier ambiente.

3.2. Kotlin vs Java

En comparación con Java, Kotlin es un lenguaje sumamente nuevo, sin embargo, su comunidad está en aumento y cada vez más personas aman usarlo, es por esta razón que se detalla un par de diferencias que existe entre Java al momento de programar.

- Para escribir una clase en Java se debe definir todos sus campos y escribir los getters y setters para cada uno lo que provoca un aumento innecesario en líneas de código, con Kotlin basta con ingresar los campos, si se necesita ingresar algún get o set de manera personalizada se escribe si no, no es necesario [8].
- NullPointerException es un problema que ocurre frecuentemente en Java al querer acceder a una variable con el valor null, en Kotlin se corrige este error al definir a la variable como nulleable, esta característica se llama Null Safety y basta con poner un signo de interrogación "?" en el tipo de variable, así, si el valor llega a ser null, no saltará la excepción y la llamada será segura [8].
- Al ejecutar una aplicación con Java se carga todo su contenido así no sea aún requerido, lo que resulta una carga lenta, pero con Kotlin se utiliza una función llamada Lazy loading para retrasar la carga de ciertos objetos hasta que sean necesarios y así optimiza el tiempo de carga [9].
- En Android se debe declarar siempre los elementos de la interfaz para poder utilizarlos y realizar alguna función con ellos, en Java se debe usar siempre el método findViewById() y esto asignarlo a una variable, y si se quiere utilizar varios elementos hay que hacer esto para cada uno; en el caso de Kotlin solo se accede a través del id del elemento sin tener que realizar ninguna declaración [8].

Estas son una de las muchas diferencias que existen entre Java y Kotlin, y como se observa varias de ellas reducen el código escrito, esto da como resultado que escribir en Kotlin sea más sencillo y rápido.

A pesar de poseer ciertas diferencias, también se puede trabajar en conjunto entre estos dos lenguajes, gracias a la interoperabilidad que existe entre ellos; de esta manera pueden coexistir en un mismo proyecto y llamar a funciones o métodos desarrollados en Java a través de Kotlin y viceversa [10]. Como se muestra en el siguiente gráfico estos dos lenguajes pueden estar en un mismo proyecto.

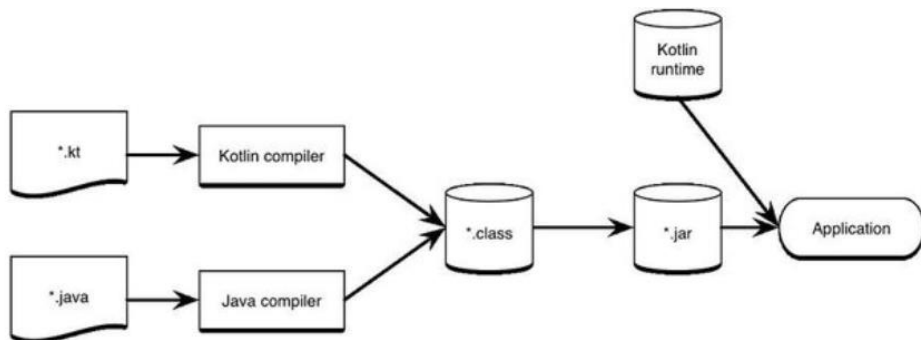


Figura 3.1: Arquitectura de Kotlin [11]

El resultado al utilizar cualquiera de los dos lenguajes es igual, dicho de otra manera, el bytecode después de pasar por el compilador según sea el lenguaje es el mismo, sin importar en cuál de los dos sea desarrollado, esto logra que sean interoperables entre sí [11].

4. Desarrollo con Kotlin

En este capítulo se conocerá las diferentes características que se utilizó de Kotlin para el desarrollo de las aplicaciones web y móvil.

4.1. Aplicación Web

Modelo. Como el modelo son las diferentes clases de los datos que se utiliza en el sistema, se puede observar en el siguiente código que lo descrito en el anterior capítulo es cierto, crear una clase resulta fácil y rápido.

```
data class EmpleadoModel(
    val id: Int?, val nombres: String, val apellidos: String, val fechaNacimiento: String, val movil: String, val
    direccion: String, val identificacion: String, val clave: String, val rol: String
)
```

Solo se ingresa todos los campos que va a tener la clase, y como se observa la variable id será de tipo nulleable porque no va a ser necesario ingresar un valor cuando se realiza una instancia de un nuevo objeto, puesto que este recibe un valor incremental por la base de datos.

Vista. Las vistas utilizadas son gracias a los DSL de Kotlin para crear contenido HTML y CSS, a continuación, se muestra un pequeño ejemplo de cómo se desarrolla el formulario para el inicio de sesión.

```
form(classes = "form-signin", method = RequestMethod.post, action = Endpoints.LOGIN.url) {
    h1(classes = "h3 mb-3") { +"Inicio de Sesión" }
    label(classes = "sr-only") {
        attributes["for"] = "identificacion"+"Identificación"
    }
    input(classes = "form-control", type = InputType.text, name = "identificacion") {
        attributes["id"] = "identificacion"
        attributes["placeholder"] = "Identificación"
    }
    label(classes = "sr-only") {
        attributes["for"] = "clave"+"Contraseña"
    }
    input(classes = "form-control", type = InputType.password, name = "clave") {
        attributes["id"] = "clave"
        attributes["placeholder"] = "Contraseña"
    }
    button(classes = "btn btn-lg btn-primary btn-block", type = ButtonType.submit) { +"Ingresar" }
}
```

Como se puede ver todo está desarrollado en lenguaje Kotlin, el funcionamiento es similar a HTML, se utiliza el nombre de las etiquetas para crear un nuevo elemento y

se asigna los atributos requeridos para cada uno, si el nombre del atributo no existe se agrega dentro del elemento la palabra `attributes` seguido del nombre y se ingresa el valor.

Para el caso de CSS es similar, se debe asignar las reglas necesarias para dar estilo a los elementos que se desea, con la palabra reservada `rule`, como se ve en el siguiente ejemplo.

```
rule(".btn-search"){
  borderRadius = LinearDimension("0px .25rem .25rem 0px")
  border = "2px solid transparent"
}
rule(".list-btn") {
  borderBottomRightRadius = LinearDimension("0px")
  borderTopRightRadius = LinearDimension("0px")
}
rule(".edit-btn") {
  borderRadius = LinearDimension("0px")
}
rule(".registrarse") {
  fontSize = LinearDimension("22px")
  padding = "16px"
}
```

Ktor. Es un framework que ayuda en la creación de aplicaciones web y su objetivo es crear conexiones entre aplicaciones web, móviles o web services; además cuenta con una herramienta Routing que sirve para estructurar las solicitudes que existen dentro del sistema [7] [12]. En este código se ve un ejemplo de la herramienta.

```
fun Route.login() {
  get(Endpoints.LOGIN.url) {
    call.respondHtmlTemplate(LoginView()) {}
  }
  post(Endpoints.LOGIN.url) {
    val parameters: Parameters = call.receiveParameters()
    val empleado = EmpleadoManager.verificarInicioSesion(parameters["identificacion"]!!,
parameters["clave"]!!)
    if(empleado.isNotEmpty()) {
      call.respondRedirect(Endpoints.LISTEMPLEADO.url)
    } else {
      call.respondHtmlTemplate(LoginView()) {}
    }
  }
}
```

Se puede ver que existen dos tipos de peticiones, el primero es de tipo GET cuando el usuario ingresa al sistema se da como respuesta un contenido HTML, en este caso la de inicio de sesión, una vez dentro si el usuario llena el formulario y quiere iniciar sesión, se va a realizar una petición POST, aquí se recibe los parámetros enviados y se verifica que los datos son correctos, si todo está bien se redirecciona a otra página, caso contrario vuelve a la misma página. Además de responder con contenido HTML, se puede enviar texto o datos en formato JSON para poder crear web services.

Exposed. Con este framework se puede realizar una conexión con la base de datos y las diferentes acciones para interactuar con ella, y su uso es muy sencillo, por ejemplo, para realizar la conexión solo se debe ingresar el URL, el nombre de la base de datos, el usuario, la contraseña y el tipo de motor.

```
Database.connect(
    "jdbc:mysql://turnos_empleados?cloudSqlInstance=registro-turnos:us-east1:uah-
    tfm&socketFactory=com.google.cloud.sql.mysql.SocketFactory",
    user = "root",
    password = "*****",
    driver = "com.mysql.jdbc.Driver"
)
```

Y para realizar cualquier acción con la base de datos, se utiliza en los controladores respectivos la función `transaction`, seguido del código necesario, como en el siguiente caso para obtener todos los empleados almacenados y con un orden ascendente.

```
transaction {
    empleado = EmpleadoTable.selectAll().orderBy(EmpleadoTable.apellidos to
    SortOrder.ASC).map { it.toEmpleadoModel() }
}
```

Gracias a todas estas facilidades, la aplicación web fue escrita sólo con código Kotlin, sin la necesidad de utilizar otros lenguajes, basta con utilizar sus frameworks o librerías que ayudan a cumplir con ciertos requerimientos que necesita el programador, así se puede lanzar una aplicación rápidamente y sin complicaciones.

4.2. Aplicación Móvil

Corrutinas. Son patrones de diseño que son utilizados para ejecutar cualquier código de forma asíncrona, también ayuda a mejorar el manejo de tareas que son de larga duración sin afectar a los procesos principales [13]. Para utilizar una corrutina se debe insertar el código que se desee ejecutar de forma asíncrona dentro de esta función.

```
viewModelScope.launch {
}
```

Así todo lo que se encuentra dentro de él se ejecuta asíncronamente, mientras el resto de código se realiza de forma normal.

Retrofit y Moshi. Estas dos son librerías que trabajan en conjunto, la primera permite realizar peticiones a un web service que sea de tipo REST, como se obtiene respuestas en formato JSON se necesita de la segunda librería Moshi, para convertir en objetos lo que se recibe de las peticiones, por esta razón se trabaja con estas dos librerías cuando se quiere obtener datos de algún web service.

Se define las solicitudes que se van a realizar en funciones como se muestra el siguiente código.

```
interface TurnoEmpleadoApiService {
    @FormUrlEncoded
    @POST("login")
    suspend fun getEmpleadoLogin(
        @Field("identificacion") identificacion: String,
        @Field("clave") clave: String
    ): Empleado

    @GET("historialregistros")
    suspend fun getHistorialRegistros(
        @Query("id") id: Int,
        @Query("m") mes: Int
    ): List<TurnoPorDia>
}
```

Si es una petición de tipo POST se utiliza la anotación `@FormUrlEncoded` para enviar los parámetros, y cada uno se define con `@Field`, para los parámetros de tipo

GET se utiliza @Query, y al final de cada función se escribe el tipo de respuesta que tendrá y gracias a Moshi automáticamente transformará del formato JSON al objeto ingresado.

Y para acceder a cualquiera de estas funciones, se realiza dentro de una corrutina, así la petición se ejecuta de forma asíncrona, el resto de código trabaja sin problema y sin tener que esperar a la respuesta por parte del web service, como se ve en el siguiente ejemplo.

```
viewModelScope.launch {
    try{
        _turnos.value = TurnoEmpleadoApietrofitService.getHistorialRegistros(empleado.id, _mes.value!!)
    } catch (e: Exception) {
        _turnos.value = null
    }
}
```

También hay que ingresar la llamada a la petición dentro de un try, de esta forma si existe algún problema al momento de conectarse con el web service, se realiza otra acción.

Así como existen estas herramientas, hay otras más que trabajan con Kotlin y Android que facilitan la construcción de una aplicación y utilizan las mejores características que ofrece este lenguaje de programación.

5. Conclusiones

Kotlin cumple con los beneficios que la empresa JetBrains afirma y los desarrolladores que lo utilizan; gracias a que posee una sintaxis fácil de aprender y además no hay que cumplir con lógicas de programación que provocan demasiadas líneas de código, como la creación de una clase que es el ejemplo más simple en comparación con otros lenguajes; al no cumplir con estas lógicas se escribe solamente lo necesario y el resultado es el mismo.

Al ser un lenguaje con una lógica de programación amigable, ayuda a que sea cada vez más apreciado por la comunidad de desarrolladores y de esta manera existe más soporte y se crean más librerías y frameworks que se adaptan a las necesidades de todos, además con el apoyo de Google para el desarrollo de Android, Kotlin está en crecimiento para esta plataforma, un ejemplo de ello es la creación de Jetpack Compose, una librería desarrollada solamente con Kotlin, esto quiere decir que Google aprovecha de las ventajas que ofrece este lenguaje.

Al final, Kotlin demuestra ser un lenguaje de programación competente, gracias a su sintaxis, lógica de programación, eficiencia, su capacidad de adaptarse a cualquier ambiente y el aprecio que tiene por los desarrolladores, todo esto hace que valga la pena aprenderlo y desarrollar cualquier sistema con él; aunque no es un lenguaje tan completo como puede ser Java al ser un poco nuevo al compararlo con otros, tiene la genialidad de poder trabajar en los mismos proyectos con Java, aunque ya es posible desarrollar aplicaciones solo con Kotlin sin utilizar otros lenguajes, como se ha demostrado en el trabajo aquí presentado.

Por otra parte, se propone como un futuro trabajo a realizar, un análisis cuantitativo acerca de la cantidad de proyectos existentes en la actualidad que utilicen Kotlin y realizar una investigación sobre las líneas de código utilizadas, un estudio de los

proyectos exitosos y fracasados para determinar qué tan exitoso está siendo este lenguaje de programación y conocer el crecimiento que existe a través de los últimos años.

También, el desarrollo de aplicaciones nativas con Kotlin que puedan ser ejecutadas tanto en Windows, Linux, macOS e incluso para sistemas iOS, con el fin de conocer su alcance y que tan factible es desarrollar con Kotlin y no en otros lenguajes, de esta manera se comprueba si se puede programar para cualquier ambiente.

6. Referencias

- [1] S.J.Mahmudova, «Development tendencies of programming languages,» *Journal of Engineering and Technology*, vol. 9, n° 1, 2018.
- [2] T. Grin, «Kotlin programming language,» [En línea]. Available: <https://kotlinlang.org/assets/kotlin-media-kit.pdf>. [Último acceso: 17 Marzo 2021].
- [3] J. D. L. Castillo, *Aprende a programar con Kotlin*, 2017.
- [4] N. Ebel, *Mastering Kotlin*, Packt Publishing, 2019.
- [5] V. Subramaniam, *Programming Kotlin*, ragmatic Bookshelf, 2019.
- [6] D. Jemerov y S. Isakov, *Kotlin in Action*, Manning Publications, 2017.
- [7] A. Belagali, A. Chordiya y H. Trivedi, *Kotlin Blueprints*, Packt Publishing, 2017.
- [8] I. Galata, «Kotlin VS Java: Basic Syntax Difference,» [En línea]. Available: <https://yalantis.com/blog/kotlin-vs-java-syntax>. [Último acceso: 19 Marzo 2021].
- [9] S. Bose, A. Kundu, M. Mukherjee y M. Banerjee, «A comparative study: Java vs Kotlin programming in Android application development,» *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. IX, n° 3, Mayo -Junio 2018.
- [10] J. Skeen y D. Greenhalg, *Kotlin Programming: The Big Nerd Ranch Guide*, Primera ed., Big Nerd Ranch Guides, 2018.
- [11] S. Hellbrück, «A Data Mining Approach to Compare Java with Kotlin,» 2019.
- [12] JetBrains, «Ktor 1.4.0,» 18 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://ktor.io/docs/quickstart-index.html>. [Último acceso: 3 Marzo 2021].
- [13] F. D. Montis, «Codepen,» [En línea]. [Último acceso: 23 Marzo 2021].

Herbario virtual como alternativa para la enseñanza del concepto diversidad vegetal

Oscar Leonardo Puentes Luna¹, María Alejandra Guarnizo Losada², Manuel Agustín García Montes³

Unidad de Educación. Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia-Lugar de desarrollo Garzón)

oscar.puentes.lu@uniminuto.edu.co, maria.guarnizo-l@uniminuto.edu.co, mgarciamon4@uniminuto.edu.co

Resumen. El uso de diferentes herramientas digitales siempre va a ser una ayuda para el docente de Ciencias Naturales a la hora de orientar al estudiante, a que aproxime sus concepciones iniciales al conocimiento científico, en ese sentido, la presente investigación se enmarca bajo el enfoque cualitativo, haciendo uso del análisis de contenido, cuestionario validado por expertos en la enseñanza de las Ciencias Naturales y la observación participante, el presente trabajo, se realiza en estudiantes de grado 8° de una institución Educativa de carácter pública, del municipio de Campoalegre-Huila, al final, se concluye que fue apropiado ya que, a partir de la construcción del sitio web se logró recolectar información acerca de las familias de las plantas que se encuentran en el claustro educativo, así mismo, la website permitió ilustrar la diversidad presente en los predios de la Institución educativa y darla a conocer a toda la comunidad.

Palabras clave: TIC, Análisis Cualitativo, Diversidad Vegetal, Concepciones, Herbario Virtual

1. Introducción

La institución educativa de carácter pública del municipio de Campoalegre-Huila, académicamente se caracteriza por la implementación de una serie de proyectos que contribuyen a la formación de los jóvenes en aspectos de la vida cotidiana que son muy importante para su desarrollo integral; Además, dicha Institución cuenta con diversidad de plantas con diferente hábito de crecimiento ubicadas en distintos puntos estratégicos, que hacen de éste un lugar característico por tal variedad. El contar con una zona de apariencia boscosa más conocida por la comunidad educativa como “kiosco” y jardines que embellecen las instalaciones del plantel, además de árboles que se encuentran alrededor de todo el colegio, hacen de ésta una institución educativa con sentido ambiental único en el municipio de Campoalegre.

2. Referentes teóricos

Los primordiales referentes teóricos que se han tenido en cuenta para la presente investigación fueron: concepciones, Biodiversidad y herbario virtual. Por su lado, la biodiversidad se define como la pluralidad existente de la biología del planeta, es decir, la relación entre la cantidad y variedad de especies vivas en la Tierra [1]. Paralelamente, un herbario es una recopilación de muestras o registro de plantas acondicionadas e identificadas, de fácil ingreso y consulta [2], de esta forma, un herbario virtual es una plataforma web que se apoya en una recolección de fotografías digitales de plantas preservadas o piezas de ellas, como ejemplares en condiciones naturales, las que regularmente, permanecen acompañadas con imágenes escaneadas de ejemplares ya preparados [3]

3. Metodología

La investigación se diseñó bajo un enfoque cualitativo, donde los personajes se no se reducen a variables, sino que se consideran de manera integral, se empleó el método de análisis de contenido que se considera como un proceso de codificación de contenido de un texto proporcionado por los participantes, y finalmente, las técnicas de recolección de información utilizadas fueron: la observación participante y un cuestionario que se aplicó tanto al inicio como al final del proceso formativo [4].

La metodología se desarrolló con 24 estudiantes, guiada bajo 4 fases que fueron la *fase preliminar* que consistió en la elección y orientación de estudiantes, así como la definición de recorridos para la colecta del material vegetal y la aplicación del cuestionario inicial, *fase de trabajo de campo* que consistió en el muestreo, la toma de datos de campo, las videograbaciones y la toma de fotografías, *fase de trabajo de laboratorio* que consistió en la identificación de las muestras botánicas recolectadas, secado, montaje y etiquetado, y por último *fase de trabajo de oficina* que consistió en el diseño y aplicación del herbario virtual y aplicación del cuestionario final.

4. Resultados

Se realizó un cuestionario al inicio y final del proceso formativo, el cual, permitió establecer unas tendencias acerca de las diferentes concepciones que tienen los estudiantes, las cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1 Comparación en las concepciones sobre Herbario Virtual en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Ferro Falla

CONCEPCIÓN	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
Páginas web de juegos	(7 Estudiantes-29.16%) E3, E9, E19, E7, E10, E16, E22	(0 estudiantes)
Lugar donde hay plantas vivas	(7 Estudiantes-29.16%) E20, E24, E18, E6, E8, E12, E17	(0 estudiantes)
Página web de información sobre plantas y/o medicinales	(5 Estudiantes-20.83%) E15, E4, E21, E2, E5	(0 estudiantes)
Lugar donde hay plantas artificiales	(3 estudiantes-12.5%) E13, E11, E23	(0 estudiantes)
Sitio web sobre comercialización	(2 estudiante-8.33%) E1, E14	(0 estudiantes)
Página web	(0 estudiantes)	(15 Estudiantes-62.5%) E4, E3, E5, E7, E8, E9, E12, E17, E20, E23, E18, E13, E11, E21, E24,
Herbario real	(0 estudiantes)	(8 Estudiantes-33.33%) E1, E6, E15, E16, E19, E22, E10, E2
Sitio de colecta	(0 estudiantes)	(1 estudiante-4.16%) E14

5. Análisis de resultados

Al inicio del proceso formativo, se identificaron 5 tendencias, las cuales hacían referencias a *herbario virtual como página web de juegos*, *herbario virtual como sitio donde hay plantas vivas*, *herbario como página web de datos sobre plantas y/o medicinales*, *Herbario virtual como sitio donde hay plantas artificiales* y, al final, *herbario virtual como websitie de venta*. Para el final del proceso formativo se obtuvo 3 tendencias las cuales hacían alusión a *herbario virtual como página web*, *herbario virtual como herbario real* y finalmente, *herbario virtual como sitio de colecta*.

Indagando el cambio de las concepciones de los estudiantes acerca del concepto Herbario Virtual, se observa que al final del proceso formativo, la mayoría de los estudiantes modificaron sus concepciones, siendo direccionadas hacia páginas web o herbarios reales donde las personas tiene la posibilidad de descubrir datos acerca de las propiedades de las plantas, después de haber pasado por un proceso de identificación, esto favoreció el proceso de diseño y reconocimiento del Herbario Virtual, la observación y estructuración del éste mismo y el reconocimiento de las familias encontradas por medio de las sesiones de colecta e identificación [3].

6. Conclusiones

Los estudiantes al momento inicial del proceso formativo conciben el herbario como un lugar donde se encuentran las plantas vivas, ya para el caso del momento final de la secuencia de aprendizaje relacionan el concepto con lugares donde hay plantas que ha pasado por un proceso para su identificación y herbario virtual como una página web que contiene información sobre las características de estas mismas. Del mismo modo, el herbario virtual Ferrista que fue diseñado a través de cada una de las actividades relacionadas con los estudiantes como instrumento para la enseñanza de la diversidad vegetal, fue apropiado para la investigación, pues a través de éste mismo, se logró recolectar información de las familias de las plantas de la Institución educativa, además, mediante ésta página se pudo ilustrar la diversidad vegetal presente en las instalaciones del plantel educativo, mostrando una serie de especies vegetales en vivo con su descripción e identificación y algunas de estas acondicionadas para su inclusión a un herbario real, en ese sentido, el herbario virtual fue creado en un servidor de carácter gratuito llamado WIX.

7. Referencias

- [1] Amórtégui, E. . Correa, M. (2012). *Las Prácticas de Campo Planificadas en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. aracterización desde la perspectiva del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología*. Bogotá D.C.: Fundación Francisca Radke.
- [2] Fagúndez, P. (2008). *Introducción al reconocimiento de las principales especies arbóreas Nativas Uruguayas*, Montevideo: Universidad de la República.
- [3] Guarnizo L., M. A. y. Puentes L., O. L. (2014). *Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila. Colombia*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- [4] Hernández-Sampieri, R. y. Mendoza. C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas Cuantitativa, cualitativa y mixta*. México D.F.: McGraw Hill Education.
- [5] Moreno, E. J. (2007). El Herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica, *Acta Bot. Venez.*, 30 (2).

Videojuegos y Criptoactivos.

Flavio A. Garrido^{1,3}, Hernán D. Merlino^{1,2,3}

- ¹ Programa de Maestría de Ingeniería en Sistemas de Información. Escuela de Posgrados – Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Buenos Aires – Argentina
² Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados (LSIA) Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (FIUBA) - Argentina
³ Grupo de Estudio de Metodologías para la Ingeniería en Software y Sistemas de Información
ing.flaviogarrido@gmail.com, hmerlino@fi.uba.ar

Abstract. Con el incremento de la industria de videojuegos online y la aceptación de los jugadores a invertir tiempo y dinero real en los juegos, los desarrolladores han creado nuevos modelos de juegos que inducen al jugador a comprar artículos y así gastar dinero en ellos. Este trabajo forma parte de una tesis de posgrado aún en desarrollo en la cual se analiza una propuesta de un mercado común entre videojuegos como mecanismo de captura y mantenimiento de jugadores, utilizando tecnologías de blockchain. Este paper examina el negocio de los criptoactivos en los juegos, el por qué los jugadores gastan dinero real y las plataformas de mercados descentralizados que podemos encontrar en la actualidad.

Keywords: Videojuegos, intercambio, criptoactivos, mercados descentralizados

Abstract. With the growth of the online video game industry and the acceptance of players to invest time and real money in games, developers have created new models of games that induce the player to buy items and thus spend money on them. This work is part of a postgraduate thesis still under development in which a proposal for a common market between video games as a mechanism for capturing and maintaining players is analyzed, using blockchain technologies. This paper examines the business of crypto assets in gaming, why players spend real money, and the decentralized marketplaces we can find today.

Keywords: Videogames, exchange, crypto assets, decentralized market

1 Introducción

Los juegos móviles se han convertido en una rama en auge de la industria de los juegos en los últimos años [1] debido al incremento de las posibilidades de conectarse a internet y el crecimiento de las redes sociales, gracias a la interactividad que se da entre usuarios de estas redes. Esto se ve reflejado en los juegos online participativos,

en donde varias personas se conectan a jugar juntas, ya sea dentro de grupos como clanes o uniéndose para afrontar metas colaborando entre sí, estos juegos son llamados “Massively Multiplayer Online Game” (MMOG), en español “ Videojuego multi-jugador masivo en línea” [2].

Dentro de estos tipos de juegos tenemos distintas arquitecturas de negocios, unos donde el jugador abona un monto mensual para acceder a todo el contenido y otros donde se juega gratis, generando la necesidad de gastar dinero real a medida que se avanza, a esta modalidad se la llama “Free to play” (F2P) [3]. Este modelo se ha vuelto parte integral en los servicios online, pero más rápidamente en los juegos [4], donde se genera una necesidad de gastar dinero real, para avanzar más rápido; ya sea comprando recursos o eliminando el spam por medio de cuentas con suscripción o monedas premium [5]. Donde incluso si un grupo pequeños de usuarios gasta dinero dentro del juego parece ser un modelo de ingresos exitoso para los fabricantes de los videojuegos [5].

Desde la perspectiva de los profesionales se tienen actitudes variadas en cuanto al modelo [3], en general se ve como un modelo que evolucionará pero primero se deben resolver varios inconvenientes éticos más que tecnológicos

El modelo F2P es utilizado especialmente los juegos casuales, aquellos que pueden ser aprendidos fácilmente y son jugados ocasionalmente, así también como los videojuegos disponibles en las redes sociales [5]. Sin embargo está siendo implementado en videojuegos más complejos como Cross-Fire, que está entre los más vendidos a nivel mundial [5].

El suceso de esta modalidad sigue llamando a los desarrolladores a crear cada vez más videojuegos que la implementen produciendo una gran oferta, lo cual reduce la base de usuarios que un juego puede atraer. Reduciéndose así la retención e incrementando el gasto necesario para traer nuevos jugadores [5], por lo tanto, los desarrolladores deben identificar a los usuarios más rentables [5] y así poder mantenerlos.

También se observó con el transcurso del tiempo que los desarrolladores adoptaron esta modalidad F2P, debido a que no es un modelo de monetización la implementación dispara profundas reformas dentro del proceso de desarrollo, operaciones de publicación, objetivos de diseño, forma de jugarlo y experiencia de los jugadores, economía del videojuego, la relación de la industria con los jugadores y la configuración de una comunidad de jugadores [6].

Como menciona Hamari, Hanner & Koivisto [7] del análisis sobre las 300 mejores aplicaciones de la tienda de Apple revela que este modelo de negocios se ha convertido en la principal opción de muchos servicios virtuales, resultados similares fueron obtenidos de la tienda de Google. En base a la gran demanda los desarrolladores deben enfrentar el problema de un balanceo entre la creación un sistema principal con la mayor calidad posible y al mismo tiempo producir necesidad del contenido premium para obtener beneficios [7].

2 Comportamiento de compra de los jugadores

El mercado de los videojuegos ha crecido enormemente con el paso de los años. Esto genera la siguiente interrogante, ¿el porque la gente invierte en elementos intangibles?, como por ejemplo elementos estéticos, armaduras de personajes o inclusive coleccionables. Esta pregunta se puede responder con los siguientes factores

- Eliminar Spam
- Personalizar los personajes
- Estatus social
- Avanzar más rápido
- Evitar repeticiones

Estos fueron obtenidos del análisis de varios estudios [4] [5] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] y se puede ver que se genera una necesidad en los jugadores para invertir dentro o fuera del juego y así obtener beneficios.

3 Criptoactivos

Los recursos mencionados en los juegos son llamados criptoactivos, donde Hamari y Keronen [12] los definen como objetos digitales tales como ropa de los avatares, armas, elementos estéticos, dinero, personajes y tokens que comúnmente existen solo dentro del ambiente digital donde ellos son usados, por lo tanto no existen por fuera.

En la última década la venta de criptoactivos se ha convertido en una de las categorías de mayor consumo en ambientes virtuales a la par de los bienes físicos (vendidos en Amazon por ejemplo) y los bienes digitales como la música (por ejemplo en iTunes) [12] y pueden ser clasificados en Criptocoleccionables y Monedas Virtuales.

Los criptocoleccionables son artículos exclusivos coleccionables basados en tecnologías como Ethereum o tokens ERC721 [16], siendo los más destacados en el 2018 [16] Cryptokitties (Gatos Virtuales), Coleccionables de Grandes Ligas, Robots y más, mientras que, las monedas virtuales son definidas por Alghamdi y Beloff [15] como un medio de intercambio, aparte del dinero real, que puede ser usado en transacciones financieras, sean estas reales o virtuales, así también representan objetos valiosos e intangibles que son usados electrónicamente en diferentes aplicaciones y redes

3.1 Intercambio de criptoactivos.

Otro punto para tener en cuenta es el intercambio de criptoactivos por otro criptoactivos, dinero real, bienes y servicios. El intercambio de artículos virtuales emergió inicialmente en 1999, por medio del intercambio entre los jugadores, en juegos como Ultima Online y EverQuest. Donde los usuarios listaban sus artículos en eBay y otros ofertaban por ellos [8].

En el estudio de Bi y Shu [17] indica que la implementación de una plataforma oficial de intercambio de dinero virtual depende no solo de las demandas de los consumidores, sino también de la voluntad de los emisores. Como ejemplo de una plata-

forma de intercambio tenemos a GameUSD.com [17], dicha plataforma permite a jugadores vender y comprar monedas virtuales, siendo muchas veces el precio menor al proveedor del juego; lo cual altera el sistema de precios normal de la moneda virtual y daña las ganancias del proveedor del juego.

En el estudio de Bi y Shu [17] se ve la importancia de implementar una plataforma oficial de intercambio de monedas, esto lo hacen analizando la situación actual de alto riesgo y costo de oportunidad del dinero virtual, lo que lleva a una demanda cada vez más fuerte del cambio inverso por parte de los consumidores, lo cual promueve la aparición de plataformas de terceros.

En el trabajo de Siira et al. [1] se propone una implementación de un mercado común entre dos juegos, con lo cual se podría comprar ítems con la divisa de un juego en la otra, debiendo haber un compromiso de los proveedores de juegos por la tasa de intercambio. Y en el caso de los videojuegos móviles entran en juego también Apple y Google quienes reciben una comisión de las transacciones realizadas en los videojuegos por dinero real, por lo cual una plataforma de compras entre videojuegos debe ser implementada cumpliendo las reglas que estos estipulen [1].

4 Mercado descentralizados.

La aparición de los criptoactivos ha influido en un cambio en los modelos de negocios y participación. De esta manera bancos, sectores de bienes raíces y la salud han introducido los criptoactivos a su modelo de negocios y se han dirigido a sistemas más. [17]

En el caso de la industria del videojuego esto no ha pasado por alto. La creación de estos mercados descentralizados para la venta de juegos en línea, así como la construcción de activos especializados en el sector busca generar un ecosistema mucho más competitivo que no se concentre en grandes empresas [17].

Entre los más destacados para construir una industria descentralizada que permita a los desarrolladores recibir ganancias de forma directa y a los usuarios adquirir independencia en sus plataformas, tenemos los siguientes mercados obtenidos de cryptoslate.com [18].

Tabla 1. Criptoactivos usados en juegos, según cryptoslate.com al 07/15/2021

Nombre	Blockchain	Mercado & Precio	Descripción
Decentraland	Ethereum	M: \$1.12B P: \$0.65976	Plataforma de realidad virtual descentralizada. Donde los usuarios pueden crear, experimentar y monetizar sus contenidos y aplicaciones
Enjin Coin	Ethereum	M \$1.03B P: \$1.23061	Criptomoneda y plataforma de activos virtuales, creada para los juegos. Puede ser usada para crear ítems dentro del juego y como una vía de pagos seguros.

Axie Infinity	Ethereum	M: \$1.49B P: \$24.4459	Es un juego donde se coleccionan y crían criaturas de fantasía llamados Axie, en la plataforma Ethereum. Estas pueden ser vendidas, compradas o intercambiadas por medio del mercado
Flow (Dapper Labs)	Own Blockchain	M: \$966.2M P: \$18.9662	Blockchain rápida, descentralizada y amigable para desarrolladores, construida para ser la base de una nueva generación de aplicaciones, juegos, y artículos digitales. Diseñada como un blockchain de una capa por los diseñadores de Dapper Wallet, NBA Top Shot y CryptoKitties.
The Sandbox	Ethereum	M: \$382M P: \$0.54339	Es un mundo virtual donde los jugadores pueden construir, poseer y monetizar sus experiencias de juego la blockchain Ethereum utilizando el token de utilidad SAND de la plataforma. Los jugadores pueden crear activos digitales en forma de tokens no fungibles (NFT), subirlos al mercado e integrarlos en juegos con Game Maker.
WINK	Tron	M: \$252.3M P: \$0.00033	WINK (anteriormente TRONBet) es un Dapp de apuestas basado en el token TRC20 WIN. Dentro de la plataforma WINK, WIN es el token utilizado para incentivar la participación activa.
WAX	Ethereum	M: \$221.2M P: 0.13239	Es un mercado global de intercambio de activos virtuales de videojuegos basado en contratos descentralizados.
EOS	Own Blockchain	M: \$3.54B P: 3.71136	EOS es un protocolo de cadena de bloques que permite el escalado horizontal de aplicaciones descentralizadas, lo que permite a los desarrolladores crear de manera eficiente aplicaciones distribuidas de alto rendimiento.

Thunder Tokens	Own Blockchain	M: \$58M P: \$0.00811	ThunderCore es su propia cadena de bloques con su propia criptomoneda nativa. Desarrollado por expertos líderes en la industria, es compatible con EVM con un rendimiento de más de 1200 TPS, lo que hace que sea rápido y fácil para las DApps implementar y escalar
Hive	Own Blockchain	M: \$133.7M P: \$0.32094	Hive es una cadena de bloques social basada en grafeno que se creó como una bifurcación de Steem y nació de la idea central de la descentralización.

Por otro lado observando en DappRadar [19] tenemos los siguientes juegos de blockchain en cuanto a popularidad:

- Upland: con el protocolo EOS, el cual es un protocolo de blockchain que permite el escalado horizontal de aplicaciones descentralizadas.
- Alien Worlds: con el protocolo WAX
- Splinterlands: con el protocolo Hive, el cual es un blockchain y ecosistema social descentralizado.
- Galaxy Blocks: con el protocolo ThunderCore, el cual es un blockchain con su moneda nativa.
- Axie Infinity: con el protocolo ETH
- Prospectors con el protocolo WAX
- R_Planet con el protocolo WAX

Como se puede apreciar existen varias alternativas de criptomonedas en las cuales se implementa una plataforma, o ecosistema, sobre el cual los desarrolladores implementan sus aplicaciones y así poder obtener beneficios por el contenido desarrollado.

5 Solución Propuesta

Basado en lo analizado se procedió al análisis y desarrollo de una propuesta de un mercado común descentralizado, en el cual se pueda comercializar los criptoactivos generados. En una primera fase se desarrolló desde el lado de los jugadores, donde puedan compartir criptoactivos sin intervención en el mercado por parte de algún ente regulador y los jugadores tiene libertad de operar en el mercado por medio de la oferta y demanda de dichos activos.

6 Conclusión

Como se pudo observar con la expansión de las redes, y en especial las redes móviles, el negocio de los videojuegos ha crecido, haciendo que los desarrolladores adopten nuevas arquitecturas y modelos para atraer y mantener a los jugadores. Al mismo tiempo los jugadores aceptaron los nuevos modelos y están dispuestos a gastar dinero real en los juegos, así también la aceptación de los activos virtuales o criptoactivos ya sea dentro del juego como personajes, bienes virtuales, accesorios y por fuera del juego los criptocoleccionables, criptomonedas.

Uniendo ambos elementos, videojuegos y criptoactivos, se ve la necesidad de poder intercambiar los bienes virtuales entre sí, dentro o fuera del juego, generando ganancias a los desarrolladores y jugadores. Siendo esta la importancia de un mercado común donde se pueda intercambiar los elementos obtenidos en un juego dentro de otro o por un medio común de intercambio como las criptomonedas, siendo esto la parte central de la solución propuesta.

7 Futuras líneas de investigación

Como futuras líneas de investigación se proponen continuar con el análisis y desarrollo de un mercado común entre distintas empresas con la implementación de blockchain, así también las cuestiones legales entre empresas, implicaciones legales con respecto a las ganancias de los jugadores, regulaciones, mecanismo de intercambio de información, la cotización de las monedas internas con respecto a la común, mecanismo de obtención de las monedas, control de transacciones, seguridad de las cuentas y monedas, entre otras.

8 BIBLIOGRAFIA

1. Siira, E., Annanperä, E., Simola, O., Heinonen, S., Yli-Kantola, J., & Järvinen, J. (2017). Designing and Implementing Common Market for Cross-Game Purchases between Mobile Games. In 30th Bled eConference: Digital Transformation: From Connecting Things to Transforming Our Lives, Bled 2017 (pp. 531-544).
2. Keegan, B., Ahmed, M. A., Williams, D., Srivastava, J., & Contractor, N. (2010, August). Dark gold: Statistical properties of clandestine networks in massively multiplayer online games. In Social Computing (SocialCom), 2010 IEEE Second International Conference on (pp. 201-208). IEEE.
3. Alha, K., Koskinen, E., Paavilainen, J., Hamari, J., & Kinnunen, J. (2014). Free-to-play games: Professionals' perspectives. Proceedings of Nordic DiGRA, 2014.
4. Hamari, J., Alha, K., Järvelä, S., Kivikangas, J. M., Koivisto, J., & Paavilainen, J. (2017). Why do players buy in-game content? An empirical study on concrete purchase motivations. *Computers in Human Behavior*, 68, 538-546.
5. Hanner, N., & Zarnekow, R. (2015, January). Purchasing behavior in free to play games: Concepts and empirical validation. In System Sciences (HICSS), 2015 48th Hawaii International Conference on (pp. 3326-3335). IEEE.

6. Chew, M. M. (2016). Contested Reception of the Free-To-Play Business Model in the North American Video Game Market. In *Global Game Industries and Cultural Policy* (pp. 227-249). Palgrave Macmillan, Cham.
7. Hamari, J., Hanner, N., & Koivisto, J. (2017). Service quality explains why people use freemium services but not if they go premium: An empirical study in free-to-play games. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1449-1459.
8. Hamari, J., & Lehdonvirta, V. (2010). Game design as marketing: How game mechanics create demand for virtual goods.
9. Wang, Q. H., & Mayer-Schonberger, V. (2010, January). The monetary value of virtual goods: An exploratory study in MMORPGs. In *System Sciences (HICSS)*, 2010 43rd Hawaii International Conference on (pp. 1-11). IEEE.
10. Cheung, C. M., Shen, X. L., Lee, Z. W., & Chan, T. K. (2015). Promoting sales of online games through customer engagement. *Electronic Commerce Research and Applications*, 14(4), 241-250.
11. Guo, H., Hao, L., Mukhopadhyay, T., & Sun, D. (2015). Selling virtual currency in digital games: implications on gameplay and social welfare. *Theory in Economics of Information Systems*, Information Systems Society, 1-28.
12. Hamari, J., & Keronen, L. (2016, January). Why do people buy virtual goods? A literature review. In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) (pp. 1358-1367). IEEE.
13. Hamari, J., & Keronen, L. (2017). Why do people buy virtual goods: A meta-analysis? *Computers in Human Behavior*, 71, 59-69.
14. Harviainen, J. T., Ojasalo, J., & Kumar, S. N. (2018). Customer preferences in mobile game pricing: a service design based case study. *Electronic Markets*, 28(2), 191-203.
15. Alghamdi, S., & Beloff, N. (2015, July). Virtual currency concept: Its implementation, impacts and legislation. In *Science and Information Conference (SAI)*, 2015 (pp. 175-183). IEEE.
16. Leal, Andrea (2018, Diciembre 25). Gatitos, Leyendas del Beisbol y Robots son los cripto-coleccionables más destacados del 2018. *CriptoNoticias*. Recuperado de <https://www.criptonoticias.com/entretenimiento/gatitos-leyendas-beisbol-robots-criptocoleccionables-destacados-2018/> (página valida al 20/07/2019)
17. Bi, J., & Shu, H. (2015, June). Official reverse exchange model of virtual money. In *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 2015 12th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.
18. Criptoslate. (s.f.) Gaming Coins. <https://cryptoslate.com/cryptos/gaming/> (página valida al 16/02/2021)
19. DappRadar (s.f.) Top Blockchain Games. <https://dapp radar.com/rankings/category/games> (página valida al 16/02/2021)

Controles de Ciberseguridad para los Servidores Web

Leobel Rodríguez Chang¹, Henry Raúl Gonzáles Brito²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba. lrchang@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba. henryraul@uci.cu

Resumen. Los servidores web constituyen una parte fundamental para el funcionamiento de las aplicaciones web y por estos fluye toda la información de las entidades y personas. Estos son constantemente amenazados por ataques informáticos, los cuales aprovechan vulnerabilidades o problemas de seguridad para lograr sus objetivos. Los administradores web y especialistas de seguridad informática, por medio de controles de seguridad tienen que garantizar la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. En la presente investigación se desarrollan controles de seguridad para los servidores web, que contribuyen a aumentar la protección de la información, disminuir las vulnerabilidades de software y por tanto disminuir las posibilidades de éxito de un ataque informático. Los resultados obtenidos confirman su efectividad en la mitigación de vulnerabilidades y en el aumento de la protección de la información.

Palabras clave: Ataques Informáticos, Controles de Seguridad, Servidores web, Vulnerabilidad.

1. Introducción

Los servidores web forman parte esencial de un sistema de ciberseguridad en las entidades ya que son los encargados de manejar las peticiones de los clientes y gran parte de la seguridad de las aplicaciones se configuran en él [1, 2].

En la actualidad los servidores web de código abierto representan una parte importante de las tecnologías utilizadas en internet. Analizando los reportes y estadísticas publicadas se puede ver que los servidores web Apache y Nginx son los más utilizados llegando a tener entre los dos el 68% según los reportes W3Techs del 1 de enero del 2021 [3] y según los reportes de Netcraft del 22 de diciembre del 2020 ocupan el 60.55% [4]. En la tabla 1 se pueden apreciar los resultados de estos reportes.

Tabla 1. Porcentaje de utilización de Servidores Web

Servidor Web	Reporte de W3Techs	Reporte de Netcraft
Apache	34.9%	27.07%
Nginx	33.1%	33.48%
Total	68%	60.55%

Teniendo en cuenta los datos obtenidos anteriormente no es casualidad que se escoja de servidor web Nginx o Apache Server para procesar las aplicaciones web del lado del servidor. Por este motivo la investigación que se realice en lo adelante acerca de los servidores web se enfocara en ellos.

Desafortunadamente la seguridad de estas tecnologías no ha incrementado tanto como su utilización. Esto se ve reflejado en las estadísticas internacionales publicadas cada año, las cuales reflejan aumentos en las vulnerabilidades del software e incidentes de seguridad.

A continuación, se muestran los datos recogidos en la fig.1, la cual muestra las vulnerabilidades detectas en Apache Server y Nginx en los últimos seis años[5, 6]:

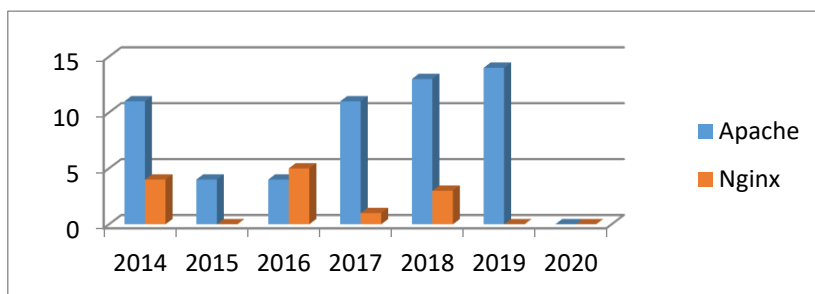


Fig. 1. Vulnerabilidades descubiertas en los Servidores Web Apache y Nginx en los últimos 6 años. (Elaboración propia.)

Como se puede ver, casi todos los años se reportan nuevas vulnerabilidades en estos servidores web. Dentro de las más frecuentes están denegación de servicios (DoS), desbordamiento de buffer de peticiones HTTP (o buffer overflow), exposición de datos sensibles, pérdida de autenticación y gestión de sesiones, control de acceso interrumpido y errores de configuración[7-9]. Estas vulnerabilidades aumentan las posibilidades de éxito de los ataques informáticos los cuales son la principal amenaza que enfrentan las entidades[10-14]. Ser víctima de esta amenaza trae como consecuencia la pérdida de información confidencial o valiosa y el desprestigio de la entidad lo que se traduce en muchos casos como la pérdida de poderosos activos.

Por este motivo es necesario desarrollar controles de seguridad para los servidores web, que aumenten la ciberseguridad de la información, disminuyan la cantidad de vulnerabilidades de software y por lo tanto disminuyan las posibilidades de éxito de un ataque informático.

Para exponer los resultados de esta investigación este artículo está dividido en introducción, materiales y métodos, controles de ciberseguridad para los servidores web, conclusiones y referencias bibliográficas. A continuación, se describe la distribución de contenido presente en cada epígrafe:

- **Materiales y métodos:** contiene una breve descripción de los métodos de investigación utilizados, las tecnologías presentes en el caso de estudio de prueba y las herramientas de prueba a servidores web empleadas para comprobar la eficacia de los controles de seguridad propuestos.
- **Controles de Ciberseguridad para los Servidores Web:** Contiene el aporte fundamental de la investigación. En él se proponen controles de

ciberseguridad para servidores web distribuidos en cuatro áreas importantes definidas por los investigadores. De cada área y control se da una descripción de la misma haciendo énfasis en su objetivo principal.

- Pruebas realizadas al caso de estudio: Se explica brevemente como se realizaron las pruebas para poder determinar si las vulnerabilidades fueron mitigadas.
- Conclusión: Muestra los resultados alcanzados durante las pruebas.

2. Materiales y métodos

Para la realización de la investigación se emplearon los siguientes métodos de investigación:

- Histórico-lógico: Se utilizó para el estudio de la evolución de los controles de ciberseguridad que se analizan en una prueba de seguridad.
- Análisis-Síntesis: Se empleó para extraer las características principales y comparar las diferentes funcionalidades de las herramientas utilizadas para las pruebas de seguridad a los servidores web.
- Experimentación: Se utilizó para la realización de pruebas a un caso de estudio con el objetivo de determinar la eficacia de los controles de ciberseguridad propuestos.

Para comprobar los resultados de implementar los controles de seguridad propuestos se implementó un caso de estudio con las siguientes tecnologías:

- El sistema operativo utilizado es Ubuntu Server en su versión 18.04.
- Los servidores web utilizados son Nginx en su versión 1.19.0 y Apache Server en su versión 2.4.29.
- La aplicación web que este servirá es el sistema de gestión de contenido (o CMS) WordPress. Los CMS representan una parte significativa de las tecnologías utilizadas en Internet. Según estadísticas publicadas en W3Techs revela que el 54% de los primeros 10 millones de aplicaciones web más populares de Alexa usan algún tipo de CMS y de estos WordPress es el más popular con un 39.7% [15].

Para realizar pruebas al servidor web del caso de estudio se utilizó las siguientes herramientas:

- Comando curl: permite realizar peticiones a una determinada URL y para esto tiene una gran cantidad de herramientas que permiten la modificación de las peticiones con el objetivo de comprobar distintos elementos de un servidor web [16].
- Nikto es un escáner de vulnerabilidades web, basada en línea de comandos, es capaz de realizar más de 6700 pruebas para detectar vulnerabilidades en servidores web [17].

3. Controles de Ciberseguridad para los Servidores Web

Para determinar que controles de ciberseguridad se deben aplicar en un servidor web se realizó un estudio que permitió conocer y definir que es un servidor web, cuáles son los más usados y el escenario hostil al que se enfrentan en la red. Donde la seguridad de los datos sensibles o privados es afectada por un gran conjunto de amenazas, destacándose los ataques informáticos dentro de ellas. Estos tienen distintos objetivos, características y motivaciones, pero todos tratan de aprovechar alguna vulnerabilidad de software existente en los servidores web o en las tecnologías con las cuales se relaciona.

La aplicación de controles de seguridad a distintos niveles en los servidores web permite disminuir las amenazas y mitigar los riesgos de seguridad. Estos son un conjunto de políticas, procedimientos, prácticas, estructuras organizacionales y medios técnicos aplicados para eliminar o reducir vulnerabilidades de software y posibilitar una investigación después de ser objetivo de un ataque informático.

Antes de explicar los controles de seguridad que se proponen para los servidores web existen buenas prácticas que se deben aplicar en los sistemas o estaciones de trabajo en la cual se encuentran implementados:

- El sistema operativo debe contar con la última versión recomendada y habilitada la gestión de actualizaciones de parches de seguridad. Aunque en muchos casos el sistema operativo no está directamente expuesto a Internet, hay que tener en cuenta el fortalecimiento de sus medidas de protección ante accesos internos, sobre todo con la proliferación de malware que se propagan a través de redes vulnerables.
- Los servicios y puertos activos en el servidor se convierten en puertas de entrada que pueden ser aprovechadas por los adversarios. En este sentido, es necesario evaluar aquellos que puedan estar habilitados, los servicios brindados a través de ellos y las medidas de protección disponibles.

Esta investigación propone y define cuatro áreas importantes en las que se debe aplicar alguna medida de protección, estas son:

- Seguridad en las configuraciones internas del servidor web: Estructura interna y funcionalidades débiles o mal configuradas, como por ejemplo falta de un cifrado en el envío o recepción de peticiones HTTP, que permiten el éxito de un ataque o impiden la recuperación después de un incidente de seguridad.
- Sistema Operativo: Permisos en el sistema de archivos y privilegios de la cuenta de usuario utilizada para levantar los procesos o funcionalidades de los servidores web.
- Seguridad en la gestión de respuestas HTTP: Limitación de exposición de información referente a las tecnologías utilizadas y gestión de los campos de encabezados de respuesta HTTP.
- Seguridad en la gestión de peticiones HTTP: Habilitación o restricción de elementos y funcionalidades del protocolo HTTP y limitación en las características de las peticiones por direcciones IP, tamaño y tiempo de respuesta.

A continuación, se dará una breve explicación de cada área enfocándose en el objetivo por el cual se le aplican controles de seguridad y una descripción de los mismos:

3.1. Seguridad en las configuraciones internas del servidor web

Cuando se realiza una instalación de un servidor web se incluyen características y funciones que son configuradas por defecto. Estas en ocasiones no son necesarias y podrían evolucionar en un problema de seguridad. Además, las directivas que permiten monitorizar el acceso y las peticiones HTTP se encuentran mal configuradas lo que hace que sea extremadamente complicado entender los archivos de registros o que se pierda información importante.

Estas son vulnerabilidades conocidas de las cuales un adversario se puede apoyar para aumentar las posibilidades de éxito durante un ataque. A continuación, se proponen controles que permitirán eliminar la presencia de vulnerabilidades conocidas en el servidor web:

- Mantener el código base del servidor web actualizado: Eliminar vulnerabilidades conocidas en el código de fuente y en los módulos utilizados.
- Instalar solamente módulos imprescindibles y eliminar los que ya no se emplean: Disminuir la superficie de ataque o exposición del servidor web mediante la instalación de un menor número de módulos.
- Habilitar la conexión mediante canales seguros (HTTPS): Evitar la interceptación de la comunicación entre el servidor web y el agente de usuario mediante el uso de canales cifrados. Algunos de los elementos propuestos que se deben tener en cuenta para fortalecer el protocolo HTTPS son utilizar protocolos y cifrados que no estén obsoletos, ni con vulnerabilidades conocidas, utilizar certificados y llaves con longitudes mayores que 2048bits, no utilizar certificados que tengan un periodo muy largo de validez entre otros.
- Configurar de forma segura los atributos de las cookies: Reducir la efectividad de ataque de manipulación de sesiones y cross-site cooking. Los principales atributos que se propone aplicar son HTTPOnly y Secure.
- Habilitar el registro de accesos y operaciones: Contribuir a la solución rápida de incidentes de seguridad mediante el análisis de los registros de acceso y operaciones del portal.
- Deshabilitar la navegación de los directorios: Impedir que el servidor web muestre el contenido de un directorio solicitado.
- Deshabilitar los enlaces simbólicos: Evitar que una cuenta de usuario pueda acceder a otros directorios del sistema operativo utilizando un enlace simbólico.
- Deshabilitar la ejecución de scripts CGI's: Impedir que se ejecuten scripts CGI en los directorios del portal y servidor web.
- Denegar ejecución de scripts en directorios: Impedir la ejecución de scripts no autorizados en los directorios del servidor web y de las aplicaciones desplegadas en él.

3.2. Sistema Operativo

A nivel de sistema operativo se pueden aplicar controles de seguridad que aumentan la protección de los servidores web ya que existe una estrecha relación entre los dos. Los controles que se proponen en este grupo pueden evitar el escalamiento de privilegios, la modificación de archivos y la ejecución de scripts utilizando el sistema de permisos y privilegios del sistema operativo:

- Utilizar un usuario y grupo del sistema operativo con permisos restringidos: Evitar que un adversario pueda ejecutar procesos y funciones del servidor web con privilegios de administración.
- Gestionar los permisos del sistema de archivo: Impedir que un adversario pueda modificar los archivos de configuración eludiendo la protección del servidor web.

3.3. Seguridad en la gestión de peticiones HTTP

Los adversarios realizan peticiones HTTP maliciosas con el objetivo de descubrir vulnerabilidades en la configuración del servidor web que puedan ser explotadas o acceder a áreas importantes del servidor o de la aplicación web. Para esto utilizan aplicaciones automatizadas de escaneo de vulnerabilidades o explotación de métodos HTTP sin restringir.

Por este motivo los servidores web deben estar integrados en una red de datos con una adecuada arquitectura de seguridad, que limite tanto como sea posible la llegada de peticiones maliciosas y además se deben habilitar solamente los elementos necesarios para reducir la superficie de ataque. Para lograr esto se proponen los siguientes controles:

- Deshabilitar los métodos HTTP no utilizados: Deshabilitar los métodos HTTP que no serán utilizados y que por su funcionalidad puede convertirse en un riesgo de seguridad como PUT, DELETE, CONNECT, OPTIONS y TRACE.
- Restringir el acceso a URL's donde se realicen funciones de autenticación o administración: Impedir que usuarios no autorizados puedan realizar peticiones a direcciones URL donde se realicen funciones de autenticación de credenciales de usuarios y de administración, mediante la restricción de su exposición y acceso.
- Limitar el tamaño del buffer de peticiones HTTP y el tiempo de respuesta del servidor web: Evitar que ocurra un desbordamiento de buffer (buffer overflow) o un ataque de denegación de servicios (DoS) durante la recepción de una petición HTTP y disminuir la cantidad de recursos necesarios para procesar una petición.
- Denegar las peticiones que realizan las herramientas de escaneo o agentes de usuarios automatizados: Impedir que los adversarios utilicen herramientas de escaneo o agentes de usuarios automatizados para detectar vulnerabilidades en el servidor web.

3.4. Seguridad en la gestión de respuestas HTTP

Los adversarios utilizan las respuestas HTTP del servidor web para obtener información sensible como por ejemplo las tecnologías utilizadas y la estructura del

portal web. Esto lo realizan analizando la información que muestran los metadatos, los errores y los códigos de respuesta que devuelve el servidor web. La correcta gestión de las respuestas HTTP permite solucionar la situación anterior y también posibilita aplicar los encabezados de seguridad HTTP los cuales habilitan la protección frente a algunos ataques como XSS y Clickjacking. A continuación, se proponen los siguientes controles para dar solución al problema antes planteado:

- Incorporar los campos de encabezados de respuesta HTTP de seguridad: Reducir el riesgo de manipulación y mal uso de transacciones HTTP mediante la inclusión de campos de encabezados de seguridad en las respuestas del servidor web. Los campos de encabezado propuestos son Strict-Transport-Security, X-Frame-Options, X-XSS-Protection y X-Content-Type-Options.
- Gestionar la página de error: Limitar la información sensible que se puede obtener cuando ocurre un error del servidor.

4. Pruebas realizadas al caso de estudio

Para comprobar que los controles propuestos funcionaron correctamente y tener una evidencia con la cual comparar, se realizaron pruebas de seguridad con las herramientas curl y nikto antes y después de su aplicación. Este proceso no se les realizó a todos los controles porque, en algunos casos solo es necesario realizar la prueba de seguridad después de que se implementen los controles. A continuación se explicará brevemente en que consistieron las pruebas:

- Con la herramienta curl realizaron peticiones al servidor de prueba para visualizar las respuestas del mismo, para ello se modificaron las características y parámetros de las peticiones utilizando las funcionalidades de la herramienta, esto permitió realizar pruebas específicas y desde varios ángulos al servidor web.
- Con la herramienta nikto se realizó un escaneo en profundidad para obtener la mayor cantidad de vulnerabilidades. Con las funcionalidades de esta herramienta se comprueba muchas vulnerabilidades que son el objetivo de los controles propuestos, además permitió verificar si existe alguna que no fue tratada por los mismos.
- De forma manual: Algunos controles propuestos solo se pueden comprobar de manera manual como es el caso de los controles propuestos para el área del Sistema Operativo, ya que se debe comprobar que el proceso del servidor es controlado por el usuario y grupo creado y que se tiene los permisos de archivos correctos.

En el epígrafe siguiente se muestra los resultados alcanzados después de aplicar las pruebas y por ende de la investigación.

5. Conclusiones

Los controles propuestos se deben aplicar a través de configuraciones tanto en el servidor web como en el sistema operativo, por lo que se necesita tener un previo conocimiento de la estructura y el funcionamiento de estas tecnologías. Además, antes de hacer modificaciones en los archivos de configuración se recomienda hacer copias de estos para que se pueda volver a un punto en el cual no se haya cometido ningún error.

Los resultados alcanzados durante la investigación fueron los siguientes:

- Se eliminó los módulos con vulnerabilidades.
- El servidor web utiliza un usuario y grupo con permisos restringidos, y solo el propietario de los directorios tiene permisos especiales sobre el sistema de archivos.
- La información sensible del servidor web viaja por canales cifrados los cuales tienen los parámetros y características necesarias para aumentar la seguridad que ofrece y las cookies se encuentran protegidas mediante la utilización de los atributos de seguridad. De esta forma se evitan vulnerabilidades como cross-site y ataques como sniffer.
- Se incorporo los campos de encabezados de respuesta HTTP de seguridad que permiten hacer frente a diversos ataques conocidos como Clickjacking, XSS, sniffer, o la utilización de script dañinos.
- En caso de un ataque informático o de un análisis de la situación del servidor web los registros son guardados con seguridad y con una organización eficaz que permite conocer a que aplicación web pertenecen los registros.
- Las funcionalidades internas del servidor web que pueden ser utilizadas por un adversario fueron mitigadas o restringidas, impidiendo de esta forma el acceso desautorizado a ellas.
- Se eliminó la exposición de información sobre las tecnologías utilizadas y de la estructura interna y además se impide la utilización de herramientas de escaneo o agentes de usuarios automatizados que puedan ser usados para conocer vulnerabilidades existentes tanto en el servidor como en las aplicaciones que este ejecuta.

Teniendo en cuenta estos resultados se puede llegar a la conclusión que se cumplió el objetivo principal de la investigación, eliminar las vulnerabilidades de software existentes en un servidor web para fortalecer la ciberseguridad del mismo y disminuir las posibilidades de éxito de un ataque informático.

Como un trabajo futuro se desea automatizar la aplicación de estos controles de seguridad, lo que permitirá aumentar la eficiencia y facilitará su uso. Es necesario que esta aplicación permita realizar pruebas a los archivos de configuración, pruebas del lado del cliente y a los certificados digitales.

6. Referencias

1. Karabašević, D., et al., Importance of vulnerability scanners for improving security and protection of the web servers. 2018. **9**(1): p. 19-29.
2. Olencin, M. and J. Perhác, Automated Hardening of a Linux Web Server.
3. W3techs. Usage statistics of web servers. 2021 [cited 2021 Febrero 2]; Available from: https://w3techs.com/technologies/overview/web_server.
4. Netcraft. Web Server Survey. 2021 [cited 2021 Febrero 2]; Available from: <https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/>.
5. cvedetails. Nginx. 2019 [cited 2019 Febrero 2]; Available from: https://www.cvedetails.com/product/17956/Nginx-Nginx.html?vendor_id=10048.
6. cvedetails. Apache HTTP Server. 2019 [cited 2019 Febrero 2]; Available from: https://www.cvedetails.com/product/66/Apache-Http-Server.html?vendor_id=45.
7. Humayun, M., et al., Cyber security threats and vulnerabilities: a systematic mapping study. 2020. **45**(4): p. 3171-3189.
8. Awad, M., et al., Security vulnerabilities related to web-based data. 2019. **17**(2): p. 852-856.
9. Hossain, M., M. Hosen, and M. Roy, Web Server Vulnerability Testing and Risk Analysis. 2019.
10. Wang, H., et al., Probing attacks on integrated circuits: Challenges and research opportunities. 2017. **34**(5): p. 63-71.
11. Hadar, E. and A. Hassanzadeh. Big data analytics on cyber attack graphs for prioritizing agile security requirements. in 2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference (RE). 2019. IEEE.
12. Salahdine, F. and N.J.F.I. Kaabouch, Social engineering attacks: a survey. 2019. **11**(4): p. 89.
13. Rojas, R., A. Muedas, and D. Mauricio. Security maturity model of web applications for cyber attacks. in Proceedings of the 3rd International Conference on Cryptography, Security and Privacy. 2019.
14. Rojas Osorio, J.A., Vulnerabilidades de aplicaciones web según owasp. 2018.
15. W3Techs. Usage of Content Management Systems for Websites. 2019 [cited 2019 Octubre 21]; Available from: https://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all.
16. OWASP. Project web security testing guide v4.1. 2020 [cited 2020 Enero 1]; Available from: <https://owasp.org/www-project-web-security-testing-guide/v41/>.
17. Ordóñez, v.d.c., Análisis sobre nikto como herramienta de escaneo de vulnerabilidades en servidores web. 2020.

Propuesta de arquitectura híbrida para navegación autónoma de agentes robóticos móviles en ambientes desconocidos e invariantes en el tiempo

Ignacio Javier Bonelli¹, Alejandro Hossian²

Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Buenos Aires Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
¹ibonelli@frba.utn.edu.ar, ²alejandrohossian@yahoo.com.ar

Resumen. El planeamiento de caminos es una necesidad fundamental de cualquier robot que persiga un objetivo. Existen numerosos algoritmos, pero si no se conoce el mundo es difícil que un solo algoritmo permita alcanzarlo. En este artículo se presenta una arquitectura híbrida con una capa reactiva APF, una capa que genera información del ambiente con el algoritmo Brushfire y, finalmente una capa deliberativa que asiste en ciertas circunstancias usando A*. Con esta combinación de algoritmos se logra resolver distintos tipos de mundos planteados como así también declararlo irresoluble cuando no haya un camino.

Palabras clave: Planeamiento de caminos híbrido. Ambientes desconocidos. Planeamiento reactivo y deliberativo. Algoritmos APF, Brushfire y A*.

1. Introducción

Si queremos generar una navegación autónoma en un robot, existen numerosos algoritmos que pueden utilizarse para planear su camino. Una aproximación a una clasificación [1] puede ser en algoritmos de campos potenciales, redes neuronales, algoritmos genéticos, basados en la visión o de lógica difusa. Cada uno de los algoritmos individuales tiene sus ventajas y desventajas. Por ejemplo, los algoritmos de campos potenciales son útiles, eficientes y no requieren conocimiento previo del mundo a recorrer, pero tienen mínimos locales que dejan al robot inmovilizado [2]. Otro ejemplo, son los algoritmos de búsqueda exhaustiva (como el A estrella) que no tienen mínimos locales, pero requieren conocer el ambiente completo y en forma previa para poder planear el camino.

En este contexto, el presente trabajo presenta una nueva combinación de algoritmos que permite navegar un mundo (invariante en el tiempo) sin conocerlo. La solución combina algoritmos de campos potenciales (APF), A estrella (A*), Brushfire (modificado) y una descomposición del mundo en celdas de un mismo tamaño basadas en la dimensión del robot. Este diseño híbrido permite al autómata resolver cualquier tipo de ambiente planteado sin conocerlo o declararlo irresoluble.

2. Estado del arte

Para obtener información del ambiente existen actualmente diferentes tipos de sensores como por ejemplo cámaras de video unidas a algoritmos de visión artificial, LIDAR,

de ultrasonido, o GPS. La información que se busca obtener del ambiente es donde nos encontramos, qué tenemos entre nosotros y nuestro objetivo, qué obstáculos tenemos alrededor nuestro, qué tamaño y forma tienen esos obstáculos, cuán cerca nuestro están y cuánto esfuerzo nos llevará transitar un camino.

Para darle autonomía a un robot tenemos dos alternativas: que presente un comportamiento reactivo donde solo utiliza la información inmediata para decidir qué hacer o, que mediante información acumulada tome una decisión informada (proceso deliberativo). Sin embargo, existe una tercer alternativa a estos dos paradigmas excluyentes que es combinarlos en una arquitectura híbrida. El presente trabajo toma este enfoque híbrido.

Si nos enfocamos en los algoritmos de navegación existen estudios sobre algoritmos reactivos, algoritmos de búsqueda exhaustiva, redes neuronales artificiales, campos potenciales artificiales, Brushfire, exploración rápida de caminos aleatorios (RTT en inglés) y otros. En general para poder evitar los problemas de cada algoritmo se suelen utilizar combinaciones [3].

Existen muchos tipos de robot móviles que necesitan soluciones para la navegación. Debido al foco del trabajo los robots del tipo Tortugas de Walter son un buen foco de estudio. Si bien son sencillos, pueden ser útiles en depósitos (tanto Amazon como JD.com los utilizan [4] en sus depósitos) y en los hogares (Roomba de iRobot).

En los ambientes desconocidos el robot no tiene información previa del mundo a recorrer, por lo tanto los objetos que encontramos no cambian de posición y son solo obstáculos. No hay una caracterización de los obstáculos, solo nos interesa su posición y tamaño (no su forma).

Para poder caracterizar los ambientes se decidió dividirlos en abiertos o cerrados. Por un ambiente abierto se entiende que tiene obstáculos solamente, estos obstáculos pueden ser evitados mediante distintos cambios de dirección y caminos. En los ambientes cerrados los obstáculos son masivos y solo pueden ser evitados mediante un camino único, cualquier otro camino no permite la resolución del ambiente.

En el presente trabajo se utilizan en particular los algoritmos APF (de campos potenciales), A* (o A estrella) y Brushfire modificado (un tipo particular de Waveform). Cada uno de estos algoritmos se verán en más detalle en el siguiente punto.

3. Desarrollo de una arquitectura híbrida

Para diseñar la arquitectura primero se realizó una revisión sobre algoritmos de navegación, estrategias y arquitecturas. Toda esta investigación llevó a concluir que los mejores resultados de navegación se obtienen cuando se utiliza una estrategia híbrida [5]. Adicionalmente, para poder lograr una navegación completa el robot debe encontrar un camino que resuelva cualquier tipo de ambiente o lo declare irresoluble.

Toda estrategia híbrida debe combinar más de un algoritmo. En el presente trabajo además se hace una distinción entre mecanismos de navegación reactivos y deliberativos. Por mecanismo reactivo se entiende un sistema que solo reaccione a los estímulos directos inmediatos para tomar sus decisiones. Un sistema deliberativo evalúa tanto la información actual, como la histórica para poder tomar una decisión informada. Cuando ambos trabajan en conjunto se puede decir que tenemos una arquitectura híbrida.

Debido a la gran cantidad de algoritmos de planteamiento de caminos que existen las combinaciones posibles son muchas. Como inicialmente el robot no conoce el ambiente, el algoritmo principal de navegación tiene más sentido que sea reactivo. Luego al llegar a puntos de incertidumbre del algoritmo reactivo, se utiliza la información acumulada sobre el mundo para poder tomar decisiones informadas. Estas decisiones informadas las realizará un algoritmo deliberativo.

Otro punto importante en la decisión de arquitectura es notar que durante la navegación se debe almacenar la información recolectada y estructurarla de forma tal que permita: tomar decisiones informadas y ser actualizada a medida que se aprende sobre el mundo al recorrerlo. Para estructurar la información se decidió descomponer el mundo a navegar en celdas de un mismo tamaño basadas en la dimensión del robot. Esto lleva a tener una cuadrícula con coordenadas X e Y.

El algoritmo de campos potenciales artificiales se utiliza extensamente y ha sido muy estudiado. Esto hace que sean bien conocidas sus ventajas y desventajas. Su mayor falencia es la existencia de puntos de indecisión debido a mínimos locales [6]. Cuando se utiliza en ambientes abiertos es extremadamente improbable encontrar un mínimo local y permiten encontrar un camino eficiente en la gran mayoría de los casos. Es incluso exitoso y eficiente cuando no conoce el terreno. Pero cuando lo utilizamos en un ambiente cerrado y/o con objetos no puntuales la probabilidad de caer en mínimos locales aumenta considerablemente. Cualquier objeto que se interponga en el camino y no tenga un punto de escape claro nos dejará a un autómata utilizando APF en un punto del cual no podrá salir.

Si bien ésta es la falencia de APF, siempre que se utiliza un método reactivo (cualquiera sea) y no se tenga la posibilidad de calcular la ruta de manera global (lo que nos daría conocimiento completo del terreno y los obstáculos), existe la posibilidad de que nuestro algoritmo reactivo falle. Por esta razón se buscaron otros algoritmos deliberativos que complementen al reactivo que permitan al robot detectar y evitar los mínimos locales.

Comenzadas las pruebas fue evidente que se debía guardar la información del ambiente de una manera que pudiera ser utilizada por una capa deliberativa para tomar mejores decisiones de las que son posibles con el algoritmo reactivo. Se buscaron distintas alternativas y la implementación de un algoritmo Wavefront del tipo Brushfire [7] permite aportar mayor cantidad de información del ambiente con el menor esfuerzo. A medida que recorremos el mundo, el conocimiento aumenta y se pueden tomar mejores decisiones. El solo recolectar el espacio libre explorado y los obstáculos nos da bastante información, pero al sumarle la información que provee el algoritmo Brushfire nos ayuda a tomar mejores decisiones.

Por cada punto de navegación se guarda la información de navegación APF de cada dirección según el objetivo actual, los límites observados (esta información es usada luego para calcular los potenciales Brushfire), dirección y algoritmo de navegación actual, si se avanza hacia un obstáculo y tamaño del obstáculo (percibido hasta el momento).

Si bien el algoritmo principal de la capa reactiva es APF, para evitar mínimos locales se agrego una segunda opción que es fijar un punto y caminar en línea recta hasta alcanzarlo (Follow). La decisión de estos objetivos locales la realiza la capa deliberativa y permite evitar ciertos mínimos locales que afectan la navegación APF.

La capa deliberativa evalúa cada paso del robot y decide si tomar el control o mantener el sistema de navegación reactivo. La decisión está basada en la información antes mencionada como así también la interpretación de la misma en 3 niveles básicos:

- Falla del sistema reactivo APF
- Falla del sistema de navegación “Follow” (seguir dirección)
- Detección de situaciones “trampa”

Se detectaron 2 tipos de situaciones trampa que nos llevan a un mínimo local en APF (fig.1). Las del tipo 1 se pueden interpretar como una esquina que tiene un mínimo local y podemos evitar con una desviación. La del tipo 2 se puede interpretar como un callejón sin salida, que solo puede evitarse retrocediendo y forzando un nuevo camino.

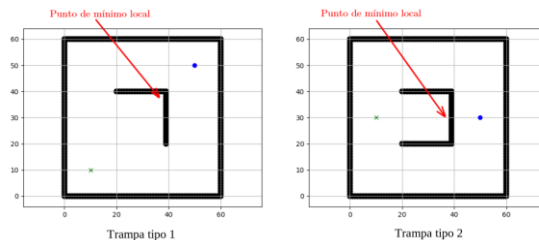


Fig. 1. Tipos de trampas.

Cuando se detecta una trampa o hay una falla en las navegaciones básicas, se cambia del sistema reactivo APF a una navegación también reactiva a los obstáculos pero coordinada por el sistema deliberativo. Puede ser Follow o APF, pero cambiando el objetivo global por uno local que nos permita vencer el mínimo local del objetivo global. Una vez evitado el mínimo local la capa deliberativa retorna al objetivo global y le devuelve el control al sistema de navegación reactivo APF.

En ciertas situaciones la capa deliberativa no logra resolver la situación. Cuando esto sucede la capa deliberativa necesita algún algoritmo de navegación exhaustivo o completo. Si bien el uso de este algoritmo se encuentra restringido al mundo conocido hasta el momento, permite en base al mapa generado en memoria encontrar un nuevo punto desconocido o validar que no existe camino posible. Para esta búsqueda exhaustiva se eligió usar una versión de A* modificada. Si bien se orienta al objetivo global, termina cuando encuentra el punto más cercano a ese objetivo que no se conoce. Lo establece como objetivo local y le devuelve el control a la capa reactiva APF o Follow. Solo al llegar al punto desconocido se retorna al objetivo global. Para llegar al punto desconocido se utiliza una navegación especial que toma el camino recomendado por A* y lo ejecuta paso a paso (navegación Follow-Steps).

El tener una estrategia híbrida, recolectar información durante la navegación y detectar mínimos locales de la capa reactiva permitió tener una navegación completa en un mundo desconocido. Si bien el algoritmo A* puede resolver mundos conocidos, para poder conocerlo debe recorrerlo. La capa reactiva le permite al robot navegar la mayoría del mundo recolectando la información que de ser necesaria utiliza la capa deliberativa para poder llegar al objetivo global o, declarar que el objetivo no es alcanzable.

4. Resultados

El objetivo del presente trabajo es crear un algoritmo novedoso que logre navegar de forma autónoma cualquier tipo de ambientes desconocidos e invariantes en el tiempo. Si no existe un camino, debe declarar el ambiente sin solución. A continuación, se presentan algunos de los ambientes utilizados para validar el modelo y la navegación lograda por el robot.

El primer ambiente abierto (fig.1), tiene obstáculos discretos en su mayoría, pero presenta lo que parece un mínimo local en la posición 39:39. En realidad ese punto no es un mínimo local y APF puede resolver este mundo completamente de manera reactiva (para que se den mínimos locales los puntos de escape no deben ser equipotenciales).

Un ejemplo de un mínimo local APF se puede ver en el ambiente cerrado con trampa tipo 1 (fig.1) en la posición 39:55. Este mínimo local no puede ser superado por APF y en la posición 37:55 la capa deliberativa toma el control. El algoritmo decide plantear un nuevo objetivo y comienza a transitar en modo Follow hasta superar el obstáculo. En la posición 38:22 la capa deliberativa cambia una vez más el objetivo local y continua en modo Follow. Finalmente, en la posición 42:20 le devuelve el control a la capa reactiva que termina de resolver el mundo utilizando APF.

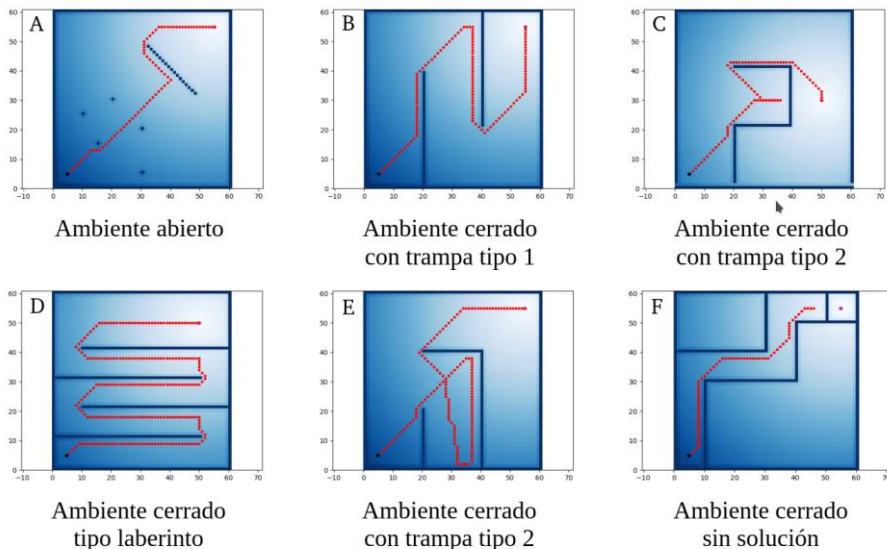


Fig. 2. Ambientes simulados.

En el ambiente cerrado con trampa tipo 2 (fig.1), el robot navega en modo APF hasta llegar al punto 36:30 donde puede confirmar la existencia de la trampa. En ese punto el sistema deliberativo decide pasar a modo Follow para poder escapar de la trampa. Pero para poder evitar la trampa debe realizar más de un cambio de dirección. Para lograr evitar el mínimo local debe utilizar dos objetivos locales. Una vez superada la trampa en el punto 19:43, el modo deliberativo le devuelve el control a la navegación APF hasta que el robot logra alcanzar el objetivo.

Otro ejemplo de navegación interesante se da en el ambiente cerrado tipo laberinto (fig.1), desde el comienzo hasta el punto 50:18 el robot avanza en modo reactivo APF. Pero en ese punto el sistema deliberativo acumuló información suficiente para decidir tomar el control e ir hacia un objetivo local que le permita evitar el obstáculo encontrado. El sistema deliberativo comienza a navegar en modo Follow hasta llegar al límite observable del obstáculo. En el punto 11:19 debe plantear un nuevo objetivo local en modo Follow antes de poder devolverle el control a APF. En el punto 9:23 APF toma nuevamente el control y se retorna al objetivo global. Este proceso se repite en el punto 49:38 (Follow con objetivo local) hasta que en el punto 9:43 retorna finalmente al objetivo global en modo APF hasta que el robot alcanza el objetivo.

Todas estas situaciones descriptas hasta ahora se pudieron resolver mediante combinaciones APF y Follow agregando en la capa deliberativa una detección de trampas y búsqueda de objetivos locales que permitan mediante la información recavada durante la navegación tomar decisiones. Sin embargo, en el ambiente cerrado con trampa tipo 2 (fig.1) esto no alcanza. En este ambiente luego de escapar de la primer trampa de tipo 1 en el punto 37:37 la capa deliberativa toma el control y navega hasta alcanzar 37:3 en modo Follow. Pero al llegar a ese punto 32:2 (todavía en modo Follow) la capa deliberativa ya conoce todo el ambiente circundante, y no tiene salida conocida. En este punto lo más importante es encontrar un punto donde retomar la exploración del mundo desconocido, ya que el mundo conocido no tiene un camino que permita llegar al objetivo planteado. Adicionalmente todos los puntos conocidos (tanto para APF, Follow y la capa deliberativa) nos llevarán a navegar áreas conocidas. Aquí es donde la capa deliberativa hace uso del algoritmo A* modificado para navegar el mundo conocido hasta el punto más próximo al objetivo global que no sea conocido. El algoritmo A* produce el camino más óptimo y le pasa el control a la navegación Follow-Steps que lleva al robot por el camino que calculó A*. Una vez que el robot llega al punto 23:44 (el objetivo local que nos planteó A*) el robot vuelve a navegar el mundo desconocido con el algoritmo APF hasta llegar al objetivo global.

Si bien no fue la intención inicial incluir un algoritmo de búsqueda exhaustiva (como el A*), a medida que se avanzó con la investigación la necesidad de agregarlo fue demostrada. No solo provee un punto de escape, si no que también nos da una manera de validar los mundos que no tienen solución. En el mundo cerrado sin solución (fig.1) se puede observar una navegación que fue en su totalidad APF hasta llegar al punto 46:55 donde se encuentra una trampa de tipo 2. Al llegar a la trampa el algoritmo evalúa su conocimiento del mundo con A* y llega a la conclusión de que no hay camino posible para llegar al objetivo planteado.

Finalmente se realizó una comparación de los distintos mundos y los movimientos que debe realizar el robot para poder resolver un mundo. Por movimiento se entiende cualquier desplazamiento del robot de una celda a otra tanto en x, y o diagonales inmediatas.

Se tomó por un lado los resultados de la navegación con conocimiento del mundo utilizando A* de la forma clásica para llegar al objetivo (no la versión modificada que asiste en la navegación presentada en este artículo). Por otro lado, se acumularon los resultados de navegación sin conocimiento previo del mundo utilizando la combinación de algoritmos presentados en este trabajo. A los efectos de esta comparación la combinación presentada en este trabajo la llamaremos APF híbrida. El resultado se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Relación entre el esfuerzo de navegación conociendo (A*) y no conociendo el mundo (APF híbrida)

fig.2	Movimientos APF híbrida	Movimientos A*	Dif.	%
A	73	69	4	6%
B	126	95	31	33%
C	88	71	17	24%
D	232	222	10	5%
E	150	73	77	105%

La columna de diferencia es el cálculo entre los movimientos necesarios por cada aproximación. La columna de porcentaje representa la diferencia en esfuerzo de navegación sin conocer el mundo (APF híbrida) y teniendo toda la información de antemano (A*). Por ejemplo, en el Algoritmo APF híbrido para el mundo de la fig09 fueron necesarios 73 movimientos para resolverlo. Para resolver el mundo a A* le llevó 69 movimientos. Calculando nos da una diferencia de 4 (73-69) que representa un incremento del 6% de esfuerzo del uso de APF híbrido frente al uso de A*.

La navegación de un mundo desconocido tiene el costo del descubrimiento del camino. Una de las razones para elegir APF como algoritmo reactivo primario es que cuando los mundos son abiertos el camino resultante es similar al de A* (obtenido con conocimiento completo del mundo y planeando con antelación el recorrido). En la tabla se puede verificar esto en el mundo de la fig09. A medida que el mundo se hace más complejo se comienza a ver una diferencia entre la eficiencia de la resolución de A* con conocimiento completo y la resolución APF híbrida. También es importante observar que en el ambiente de la fig13 el saber de antemano como es el ambiente le ahorra al robot muchos movimientos de descubrimiento para poder encontrar la solución.

5. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Los ambientes más sencillos pueden ser navegados con un subconjunto de los algoritmos incluidos, pero a medida que la complejidad del ambiente aumenta es evidente que la combinación de todos es necesaria para poder resolver cualquier tipo de ambiente.

Otra conclusión importante es la importancia de la información acumulada de la navegación para poder tomar buenas decisiones. Si bien con un conocimiento del mundo completo alcanza con saber si en una posición existe un obstáculo o no, en el caso de ir descubriendo el mundo a medida que se navega es importante también saber cómo se obtuvo esa información.

La información recolectada al navegar en forma reactiva le permite al robot aprender la ubicación y forma de los obstáculos a medida que navegamos. También le permite detectar trampas y decidir cuándo utilizar el algoritmo A*.

Si bien en el presente trabajo realiza un intento de clasificar los mundos, hay mucho trabajo por recorrer en esta área. Se pueden encontrar ciertos trabajos acerca de la clasificación de mundos [8], y también es posible crear un catálogo de mundos, clasificarlos y relacionarlos con los distintos algoritmos. El tener una base

estandarizada para la evaluación de algoritmos de navegación puede ayudar a encontrar mejores combinaciones.

Existe una relación a explorar entre el radio de visión del robot y la eficiencia del algoritmo actual. Sería importante incrementar el rango sensorial del robot a los efectos de mejorar las decisiones y optimizar el camino. Dentro del algoritmo actual se puede configurar el rango de visión y ángulo de barrido.

El algoritmo TangentBug fue considerado para funcionar como capa reactiva en lugar de APF, pero en el avance del trabajo fue dejado de lado por demostrar menor eficiencia en ciertos ambientes. Si bien es menos eficiente, el algoritmo TangentBug no tiene el problema de los mínimos locales. Por lo tanto, en ciertas situaciones podría representar una ventaja.

Cabe destacar la importancia de investigar el funcionamiento de la combinación propuesta en este trabajo para que articule con un algoritmo de visión artificial. Ya sea mediante el uso de cámaras como sensores, como así también con algoritmos de reconocimiento de patrones que permitan detectar formas.

6. Referencias

- [1] Na, Y., & Oh, S. (2003). Autonomous Robots, 15(2), 193-206. doi:10.1023/a:1025597227189
- [2] Kim, J., & Woo, S. H. (2018). Reference Test Maps for Path Planning Algorithm Test. *International Journal of Control, Automation and Systems*, 16(1), 397-401. doi:10.1007/s12555-017-0059-5
- [3] Zhang, L., Kim, Y. J., & Manocha, D. (2007). A hybrid approach for complete motion planning. 2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. doi:10.1109/iros.2007.4399064
- [4] Robotopia. (2019, February 18). The world's first humanless warehouse is run only by robots and is a model for the future. CNBC. Retrieved September 26, 2021, from <https://www.cnbc.com/2018/10/30/the-worlds-first-humanless-warehouse-is-run-only-by-robots.html>.
- [5] Wang, N., Gao, Y., Zheng, Z., Zhao, H., & Yin, J. (2018). A Hybrid Path-Planning Scheme for an Unmanned Surface Vehicle. 2018 Eighth International Conference on Information Science and Technology (ICIST). doi:10.1109/icist.2018.8426161
- [6] Bounini, F., Gingras, D., Pollart, H., & Gruyer, D. (2017). Modified artificial potential field method for online path planning applications. *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*. doi:10.1109/ivs.2017.7995717
- [7] Choset, H., Lynch, K., Hutchinson, S., Kantor, G., Burgard, W., Kavraki, L., & Thrun, S. (2005). *Principles of robot motion: Theory, algorithms, and implementation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [8] Kim, J., & Woo, S. H. (2018). Reference Test Maps for Path Planning Algorithm Test. *International Journal of Control, Automation and Systems*, 16(1), 397-401. doi:10.1007/s12555-017-0059-5

Gramática para la creación de recursos de presentación web H5P mediante EBNF y lenguaje de marcado

José Manuel Inestroza Murillo¹

¹Departamento de Ingeniería en Sistemas. Universidad Nacional Autónoma de Honduras
(Honduras)
jose.inestroza@unah.edu.hn

Resumen. H5P es un plugin para sistemas de publicación de contenido LMS (Learning Management Systems) y CMS (Content Management Systems) que permite crear elementos interactivos mediante HTML5 embebido. La creación de contenidos en H5P se realiza a través de una serie de interacciones de arrastrar y soltar sobre la interfaz GUI web en los distintos tipos de recursos disponibles de H5P, como son las presentaciones de curso y los videos interactivos. Mediante el concepto de gramática libre de contexto se propone el uso de la gramática EBNF para la implementación de un intérprete, como una definición conceptual alternativa para la creación automática de recursos de tipo presentación H5P mediante un lenguaje de marcado de texto plano definido como H5PEL, para la creación de contenido de diapositivas, con títulos, subtítulos y párrafos.

Palabras clave: Ingeniería del Software. Gramática. Lenguaje de marcado. Presentaciones H5P. Lark. Parseo de texto plano. EBNF. Lenguaje H5PEL.

1. Introducción

Las presentaciones H5P, conocidas como "*Course Presentation*" por su nombre en inglés, son un tipo de presentaciones basadas en HTML5 que permiten al usuario crear contenido interactivo y no interactivo mediante un editor web GUI para el arrastre de titulaciones, contenido de texto, preguntas de opción, preguntas abiertas, multimedia y otros [1]. Lark [2] es una herramienta de parseo capaz de procesar lenguajes con gramática libre de contexto [3]. Lark está construido mediante lenguaje de programación Python [4] y está basado en EBNF [3] ("*Extended Backus-Naur form*", por sus siglas en inglés) con soporte para expresiones regulares [5] y con léxico unicode [6].

En la implementación de los lenguajes de marcado y los lenguajes de programación usando gramática libre de contexto, el uso de palabras o identificadores claves permiten la definición de instrucciones de computadora para la realización de acciones como el almacenamiento de un valor, la comparación de resultados, la impresión de valores en pantalla, mecanismos de control de flujo, entre otros [3]. Esta correspondencia de acciones, sea arrastrando y soltando un elemento visual en una herramienta GUI ("*Graphical User Interface*", por sus siglas en inglés), o su equivalente mediante un

comando de computadora o de un lenguaje de programación, permiten imaginar y diseñar, mediante una capa intermedia de automatización, un lenguaje con las acciones equivalentes para la creación de diapositivas, la definición de títulos, párrafos y otros componentes permitidos por las presentaciones de H5P, junto con su exportado como un archivo aplicable en las plataformas LMS ("*Learning Management Systems*", por sus siglas en inglés) o CMS ("*Content Management Systems*", por sus siglas en inglés) compatibles [7].

Cada interacción de creación de componentes que se realizan sobre la GUI web de H5P, representa una acción sobre la cual se crean, editan o remueven elementos del archivo principal de contenidos JSON, definido bajo el nombre "*content*" en un directorio del mismo nombre, dentro de cada archivo de presentaciones con extensión ".*h5p*" [8]. Al ser H5P es un medio popular y probado para el aprendizaje activo en la educación contemporánea [9], su automatización mediante un lenguaje intermedio de marcado en texto plano, podrá permitir la generación de contenidos sin la interacción de elementos GUI de arrastrar y soltar.

Es por ello que este estudio de investigación que aplica diseño experimental [10], establece la construcción de una gramática que representa el concepto para el desarrollo de presentaciones H5P web, creadas mediante archivos de entrada de texto plano usando un lenguaje de marcado denominado H5PEL, para su uso en ambientes permitidos (e.g. Moodle, Drupal), para la generación de las diapositivas de presentación, con contenido de títulos, subtítulos y párrafos.

2. Construcción de la definición gramatical

Para generar la definición gramatical del lenguaje para la automatización de la construcción de las presentaciones de H5P, se hace uso de la conceptualización de los traductores, intérpretes y compiladores según [3][5], para lo cual se realiza un planteamiento de correspondencia general de las acciones a traducir, junto con su funcionalidad o resultado con referencia al archivo de extensión ".*h5p*" a producir, mediante un enfoque de definición de lexemas, tokens, sintaxis y su significado semántico para con el estructurado del contenido JSON de las presentaciones H5P.

Debido a lo anterior, a continuación se plantean los elementos asociados con la construcción manual de contenido H5P, el análisis léxico, la conceptualización de lenguaje de marcado y el componente sintáctico-gramatical para la construcción de los resultados deseados.

2.1. Construcción manual de contenido H5P

La herramienta H5P permite la construcción manual de múltiples contenidos [1]; el componente "*Course Presentation*" es usado cuando el presentador desea incluir diferentes láminas, slides o diapositivas, con multimedia, texto, contenido no interactivo y/o interactivo, el cual es incrustado en la presentación usando HTML5 y tecnologías web [11]. La creación manual de archivos H5P es posible mediante la definición de componentes asociados con uno o múltiples paquetes H5P incluidos en un archivo unificado bajo compresión de tipo ZIP con extensión ".*h5p*", con una estructura propia según define [12].

Para la creación de contenidos, el resultado del proceso final del sistema que aplica la traducción gramatical, deberá generar un archivo ZIP con la nomenclatura y contenido que incluyen el paquete de presentaciones mediante el directorio "H5P.CoursePresentation-1.22/", junto con el directorio de contenidos "content/" con su archivo "content.json", y junto al archivo "h5p.json", como elementos mínimos, no exclusivos, para la definición de una presentación con la inclusión de los componentes básicos de títulos, subtítulos y párrafos.

Para H5P el nombre del archivo final no es relevante, siempre y cuando posea la estructura definida por la documentación oficial [12] y con la extensión renombrada necesaria por la plataforma.

2.2. Conceptualización del análisis léxico

Para generar la definición léxica se realiza un planteamiento de correspondencia de acciones para con sus lexemas y tokens [2][3]. A continuación, se define la tabla 1 como la lista de acciones básicas que se describen en la gramática para con las acciones básicas de creación de presentaciones y su contenido básico de texto.

Tabla 1. Correspondencia de acción y el lexema para la creación de elementos básicos de texto de presentaciones de H5P.

Acción	Lexema
Definición de nombre de presentación	name begin b
Creación de un nuevo slide, lámina o diapositiva	new new slide n
Creación de un elemento de tipo título	title t
Creación de un elemento de tipo subtítulo	subtitle s
Creación de un elemento de tipo párrafo	paragraph p
Creación del componente de extensión ".h5p"	write end w e

De acuerdo con la tabla 1, cada lexema asociado con una acción posee una versión larga y corta, definida mediante el operador de alternación o barra "|" (i.e. pipe) en beneficio de una escritura más corta en la generación de los documentos de presentación usando un lenguaje de marcado. Cualquier otra simbología obligatoria u opcional estará representada en la gramática final del lenguaje.

2.3. Lenguaje de marcas

Los lenguajes de marcas o lenguajes de marcado no son lenguajes de propósito general como lo son C, C++, Java o JavaScript, por mencionar algunos [3][5], sin embargo, entregan capacidades de creación de contenido dinámico mediante las cadenas que definen determinadas marcas o etiquetas en el documento, las cuales informan acerca de la semántica de las distintas cadenas de entrada.

Los lenguajes híbridos de marcas/programación, son una extensión de los lenguajes de marcas donde algunos elementos pueden especificar acciones de programación, como mecanismos de control de flujo y de cómputo [3]. Debido a que la funcionalidad del traductor de este estudio se limita a realizar encolado de acciones de creación de una nueva diapositiva y de un nuevo elemento de tipo texto, sea este último un título de primer nivel, de segundo nivel o de párrafo, la implementación de la gramática extiende su funcionalidad a un lenguaje de marcas y no a un lenguaje híbrido de

marcas/programación, para la creación dinámica de contenido y su traducción según la definición de H5P.

2.4. Conceptualización del componente sintáctico-gramatical

Una vez establecidas las acciones, lexemas y tokens respectivos, sobre los elementos asociados con la creación de presentaciones y sus partes mediante la conceptualización de un lenguaje de marcas, se debe hacer la construcción de una gramática con características extendidas EBNF, para la descripción de los lexemas, su forma sintáctica y su significado semántico, unificados dentro de la misma gramática.

De acuerdo con las definiciones de [2][3][5][13] la gramática es una lista de reglas (i.e. "*reglas de producción*") y valores de definición terminal (i.e. "*valores terminales gramaticales*") que en conjunto definen un lenguaje, donde los valores terminales definen el alfabeto del lenguaje mientras que las reglas establecen su estructura. Lark es un parseador, un programa que acepta una gramática y un texto de entrada, y produce una estructura de árbol llamada árbol de parseo, que representa al texto de entrada según su análisis léxico y sintáctico. En Lark, un valor terminal puede definirse como una cadena, una expresión regular o una concatenación de estos elementos contra otros elementos terminales usando una gramática EBNF. Cada regla es una lista de elementos terminales y no terminales, que de forma anidada definen la estructura del árbol de parseo. Las gramáticas en Lark están compuestas por una lista de definiciones y directivas, cada una en su propia línea de texto, donde una definición es una regla o un valor terminal gramatical.

Por lo tanto, la construcción de la gramática del lenguaje se debe componer por una serie de cadenas de caracteres que conforman oraciones o instrucciones, limitadas a reglas sintácticas, compuestas por unidades más pequeñas que sí mismas llamadas lexemas, establecidas por los valores terminales y no terminales de la gramática [3][5].

En este punto se deben tener en cuenta las instrucciones y su significado, que deben estar contenidos en la gramática resultante, los cuales se describen a continuación:

- Definición del nombre de presentación. Permite establecer semánticamente, el atributo "*title*" del archivo "*h5p.json*", junto al nombre del archivo final ZIP de extensión ".*h5p*" [8]. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*name*", "*begin*" y "*b*". Esta acción requiere un único parámetro de tipo cadena (i.e. string) que posee la definición gramatical de un elemento compuesto por comillas inglesas o simples [14], de apertura y clausura idéntica, que engloban cualquier carácter distinto del mismo tipo de comillas de apertura y clausura.
- Definición de una nueva diapositiva. Permite establecer semánticamente, un elemento diapositiva dentro del arreglo contenido por el atributo "*slides*" dentro del atributo "*presentation*" del archivo "*content.json*" [8]. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*new*", "*new slide*" y "*n*". Si esta regla de producción no es invocada, los elementos creados se generarán por defecto en una primera diapositiva, perteneciente a una cola de diapositivas creadas.
- Definición de un campo de texto título. Permite establecer semánticamente, un elemento HTML5 de tipo "*h2*" dentro del primer índice del atributo "*elements*", sobre el atributo "*action.params.text*" del archivo

"*content.json*" [8]. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*title*" y "*t*". Esta acción requiere un único parámetro de tipo cadena.

- Definición de un campo de texto subtítulo. Permite establecer semánticamente, un elemento HTML5 de tipo "*h3*" dentro del primer índice del atributo "*elements*", sobre el atributo "*action.params.text*" del archivo "*content.json*" [8]. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*subtitle*" y "*s*". Esta acción requiere un único parámetro de tipo cadena.
- Definición de un campo de texto párrafo. Permite establecer semánticamente, un elemento HTML5 de tipo "*p*" dentro del primer índice del atributo "*elements*", sobre el atributo "*action.params.text*" del archivo "*content.json*" [8]. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*paragraph*" y "*p*". Si existe un contenido previo generado por una sentencia de "*title*", "*subtitle*", "*paragraph*" o sus sinónimos, dentro del atributo semántico asociado se concatena de forma acumulativa, el texto resultante. Así mismo, los valores se almacenan en la diapositiva encolada más reciente, generada por la acción "*new*" o sus sinónimos. Esta acción requiere un único parámetro de tipo cadena.
- Definición de un campo de escritura de archivo H5P. En el caso de que se desee hacer la producción de un archivo final importable en una plataforma compatible con H5P, esta regla permite establecer semánticamente, el vaciado de la cola de instrucciones generadas por las reglas de producción anteriores, para la creación del archivo final. Se define esta regla para los lexemas terminales sinónimos "*end*", "*write*", "*e*" y "*w*".

3. Los resultados

El componente gramatical resultante de la fig.1, ahora definido como H5PEL v0.1.0, conformado por la palabra "*H5P*" proveniente de la herramienta a la cual realiza su propósito de traducción, junto con sufijo "*EL*" con significado "*Easy Language*" por sus siglas en Inglés, y con pronunciación "*haspel*" según su mismo idioma; es un lenguaje de marcado creado mediante gramática EBNF, como un traductor de instrucciones de texto plano para la creación de presentaciones de H5P bajo la librería principal "*mainLibrary*" llamada "*H5P.CoursePresentation*" con "*majorVersion*" igual a 1, y "*minorVersion*" igual a 22, para la producción automática de archivos ZIP con extensión ".h5p" y usables bajo plataformas web compatibles con la herramienta H5P.

La fig.1 muestra en sus componentes a) y b), la gramática y a un ejemplar de archivo de entrada, respectivamente. Además, incluye en su componente c) y d) a los resultados de H5PEL para el archivo de entrada b), elementos interpretados en web por la carga del archivo H5P resultante.

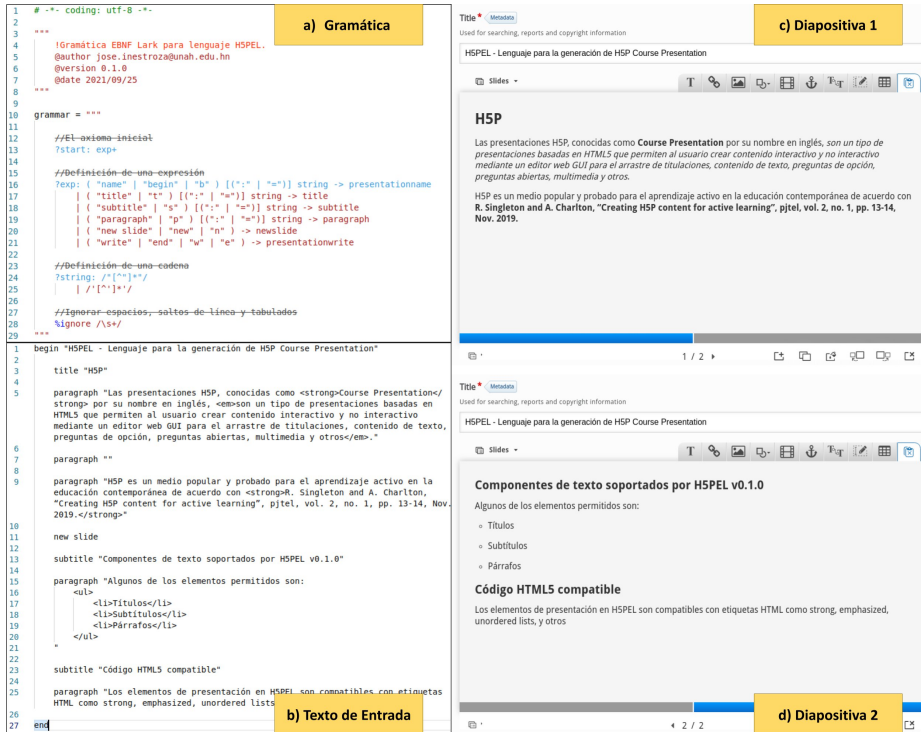


Fig. 1. Gramática resultante con las reglas de producción del lenguaje "H5PEL v0.1.0", junto a un ejemplar de texto plano de entrada y su archivo h5p resultante interpretado en el sitio <https://h5p.org>.

Entre las características de la gramática de H5PEL se puede observar el uso de los lexemas ":" (i.e. dos puntos) e "=" (i.e. igual) como token "equal_sign", como el operador opcional para la asignación de cadenas en la regla de producción de nombre, nueva diapositiva, título, subtítulo y párrafo; también está presente que el reconocimiento de cadenas permite la definición extensa de texto sin exclusión a contenido HTML5, permitiendo HTML como listas, negritas, cursivas, entre otros elementos; finalmente, debido al ignorado gramatical de tabulados, saltos de línea y espacios en blanco, H5PEL permite el estilizado de código mediante el uso de sangrías opcionales, usando estos componentes de espaciado en el ordenamiento del código como lo muestra el componente b) de la fig.1.

3.1. Trabajos futuros

Para generar una extensión de la funcionalidad de H5PEL a futuro, la definición gramatical de este estudio se crea bajo la versión 0.1.0, bajo la consideración de que es posible la mejora incremental del lenguaje y/o de sus traductores, compiladores o intérpretes. Algunos de estos escenarios son:

- Posicionamiento y redimensión de los elementos de diapositiva. El diseño actual de generación de contenidos produce bajo un único elemento

"*action.params.text*" de un ancho y alto aproximado al tamaño de la diapositiva, la totalidad de títulos, subtítulos y párrafos del slide, lámina o diapositiva actual. Mediante la extensión de funcionalidad de separación de componentes bajo distintos elementos del "*content.json*" de H5P, cada elemento deberá poder posicionarse en distintas partes de la pantalla.

- Implementación de multimedia. Tanto para la implementación de recursos de imagen local o de videos mediante URL, una futura extensión de funcionalidad H5PEL podrá implementar estos elementos mediante un marcado "*image*" y "*urlvideo*" dentro de la gramática.
- Implementación de componentes interactivos. Uno de los beneficios de los componentes H5P es la interacción con el usuario mediante componentes de evaluación a través de los distintos controles de tipo pregunta. Mediante la extensión de la funcionalidad, la existencia de los lexemas "*truefalse*", "*input*", "*multipleChoice*" u otros, podrán agregarse al lenguaje.
- Intérprete público de H5PEL. Para la generación de los resultados de este estudio se creó el intérprete privado "*H5PEL Interpreter v0.1.0a*" mediante "*Python Lark v1.0.0a*" [2] para la gramática de "*H5PEL v0.1.0*" propuesta en la Fig 1. Mediante la existencia de un proyecto de código privativo o código abierto, de ejecución web, desktop GUI o shell, un trabajo futuro podría representar el primer intérprete público de H5PEL con gramática 0.1.0 o posterior. Cualquier versión de la gramática y/o del intérprete de H5PEL, publicadas por el autor de este estudio, se encontrarán en su cuenta pública en [15].

4. Conclusiones

H5P es una herramienta de generación de contenido interactivo de HTML5, insertable en componentes web de sistemas de gestión de aprendizaje LMS como Canvas, Moodle, and Blackboard y sistemas de gestión de contenido CMS como Drupal y Wordpress [1][7]. Durante el desarrollo de este estudio de investigación experimental se han establecido los elementos conceptuales gramaticales, léxicos, sintácticos y semánticos [3][5][13], para la generación de un lenguaje de marcado, definido bajo una definición conceptual de la gramática con versión 0.1.0 del lenguaje denominado H5PEL, constituido como "*H5P Easy Language*" para la generación de presentaciones web HTML5, mediante el componente "Course Presentation" de H5P [11].

Para la generación de resultados tangibles, se ha construido un intérprete no público de la gramática del lenguaje H5PEL en versión 0.1.0, denominado H5PEL Interpreter v0.1.0a mediante la herramienta de parseo Lark v1.0.0a [2] usando el lenguaje de programación Python3 [4] junto con la librería "*H5P.CoursePresentation*" con v1.22, para H5P [1][8]. El intérprete y la versión actual del lenguaje han permitido la generación de archivos de extensión ".h5p" con la capacidad de la generación rápida de presentaciones web mediante la creación de textos de tipo título, subtítulos y párrafos, con la capacidad del incrustado de elementos HTML dentro de los componentes antes mencionados, de acuerdo con la definición gramatical de H5PEL

en la construcción de cadenas; estos elementos serán posteriormente interpretados por el navegador web al ser cargados en una plataforma compatible con H5P.

La producción de presentaciones H5P mediante el lenguaje de marcado H5PEL se ha definido como un medio alternativo para el desarrollo agilizado de presentaciones H5P para cualquier entorno, incluyendo pero sin limitarse a los espacios académicos y de educación, donde, al ser una interpretación de texto plano mediante un lenguaje de marcas predefinido sobre la plataforma H5P ya establecida [8], acumula las características propias de dicha plataforma siempre y cuando su gramática, traductor, compilador o intérprete, contenga y/o sea una extensión parcial o total de las funcionalidades de H5P.

5. Referencias

- [1] H5P, "Create, share and reuse interactive content in your browser". [En línea]. Available: <https://h5p.org/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [2] Lark, A parsing toolkit for Python, 2021. [En línea]. Available: <https://github.com/lark-parser/lark/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [3] R. Sebesta, Concepts of Programming Languages, University of Colorado, Colorado Springs, USA: Pearson, 2012.
- [4] Python, Programming language. [En línea]. Available: <https://www.python.org/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [5] J. Hopcroft, R. Motwani y J. Ullman, "Teoría de autómatas, lenguajes y computación", Pearson Educación S.A., Madrid: Pearson, 2008.
- [6] Unicode, The world standard for text and emoji. [En línea]. Available: <https://home.unicode.org/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [7] A. Vallejo y A. González, Presentaciones interactivas H5P, 2018. [En línea]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70116>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [8] H5P, Specification File Structure. [En línea]. Available: <https://h5p.org/specification/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [9] R. Singleton and A. Charlton, "Creating H5P content for active learning", *pjtel*, vol. 2, no. 1, pp. 13-14, Nov. 2019.
- [10] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, Metodología de la investigación, México: McGraw Hill, 2010, pp. 120-123.
- [11] H5P, Course Presentation Tutorial. [En línea]. Available: <https://h5p.org/tutorial-course-presentation/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [12] H5P, "Hello world - manually create package". [En línea]. Available: <https://h5p.org/hello-world-h5p-package/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [13] Lark, Grammar Reference. [En línea]. Available: <https://lark-parser.readthedocs.io/en/latest/grammar.html>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [14] RAE , Comillas, [En línea]. Available: <https://www.rae.es/dpd/comillas/>. [Último acceso: 25 09 2021].
- [15] Github, José Inestroza, [En línea]. Available: <https://github.com/joseinestroza/>. [Último acceso: 25 09 2021].

Ciencia de datos aplicada a la agricultura. Un estudio del comportamiento del cultivo de la mostaza blanca (*Sinapsis alba L.*) en la Patagonia Argentina

Melisa Isaja¹, Paola Pizzingrilli^{1,2,6}, Pamela Britos¹, Maximiliano Donadio², Giuliana Fois², Gustavo Agüero², Pablo Enrique Argañaraz^{2,5}, Martín René Vilugrón^{2,5}, Lina María Montoya Suárez⁴, Paola Britos², Gastón Di Bonis¹, Rodrigo Arce²

¹ Universidad Nacional de Río Negro. Río Negro. Argentina. melisa.isaja@gmail.com, gdibonis@unrn.edu.ar

² Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Informática Aplicada. Río Negro. Argentina. ppizzingrilli@unrn.edu.ar, maxdonadio21@gmail.com, gfois@unrn.edu.ar, gustavo54ar@gmail.com, pbritos@unrn.edu.ar, parganaras@unrn.edu.ar, mvilugron@unrn.edu.ar

³ Sede Regional Sur: Metán – Rosario de la Frontera, Universidad Nacional de Salta. Argentina. pamebritos@gmail.com

⁴ Universidad Católica Luis Amigó, Grupo de Investigación SISCO Medellín, Colombia lina.montoyasu@amigo.edu.co

⁵ Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche, banda@cab.cnea.gov.ar, martinvilu@cab.cnea.gov.ar

⁶ Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD). Río Negro. Argentina. ppizzingrilli@unrn.edu.ar

Resumen. En este artículo se pudo analizar las respuestas climáticas y fenológicas presentadas de los cultivares de mostaza Delfina y local, mediante el análisis del comportamiento, a través de algoritmos de inducción de rendimiento, en el paraje Las Golondrinas, Lago Puelo, formando parte en la Comarca Andina del Paralelo 42° S, territorio que abarca ambas provincias de Río Negro, y Chubut. Se pudo constatar que ambas variedades mostraron una respuesta al fotoperíodo, ya que han denotado un alto rendimiento en la siembra de otoño en comparación con la realizada durante la temporada de primavera.

Palabras clave: Cultivo, Agro, Mostaza, Ciencia de datos, Explotación de datos, Rendimiento, Ciencia de datos.

1. Introducción

1.1 Cultivo de la mostaza

La mostaza es una de las principales hierbas aromáticas del comercio mundial en volumen de las tres variedades actualmente conocidas. Este cultivo es originario del suroeste de Asia y Europa, siendo la mostaza blanca (*Sinapsis alba L.*) la variedad con mayor relevancia para fines productivos, posicionándose en el mercado canadiense de

granos con el 50% de la producción y/o exportación mundial, seguida por otras variedades [1][2]. En Argentina, si bien se cultiva en distintos puntos del país, la mayor producción se centraliza en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, seguida por la provincia de Santa Fe y Entre Ríos, siendo considerada la zona más óptima para su desarrollo. En general, la mostaza es un cultivo alternativo de invierno que se extiende en las zonas templadas del planeta. Argentina es uno de los pocos países que tiene como ventaja comparativa, la importación de grano y la exportación de mostaza realizada para el abastecimiento del mercado externo ya que, tiene un alto índice de demanda del grano, que hasta el momento no puede ser cubierto por los cultivos de la zona. Para satisfacer esta demanda, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) creó cultivares de mostaza nacionales y de calidad para ser más competitivos de acuerdo a los países líderes, con un rendimiento de más de 1000 Kg. ha⁻¹ mediante el cultivo de mostaza blanca y entre otras variedades [3] [4]. El ciclo de la mostaza se divide en tres etapas como son la vegetativa, la reproductiva y el llenado de granos. Con respecto a la primera etapa, se puede identificar el desarrollo y diferenciación de las hojas en el estado de roseta, la parte reproductiva comienza con el alargamiento del botón floral hasta que se produce la floración y producción de ramas florales, formando los siliquios (frutos) en los que se produce la última etapa de llenado de los granos donde se desarrollan las semillas. [1] [5] [6]. Por otro lado, cabe destacar que la mostaza es una planta de día largo, de clima templado-húmedo, resistente a las bajas o altas temperaturas según el estado fenológico del ciclo ontogénico en el que se encuentre. El manejo del calendario de siembra es importante ya que nos permite ajustar el ciclo de producción y evaluar cuáles son los puntos críticos en el rendimiento. Para ello, es necesario conocer el efecto de los factores ambientales sobre los cambios morfológicos y fisiológicos en cada una de sus etapas analizando la duración del día (fotoperiodo) y la temperatura óptima de crecimiento de la planta. [1] [6]. Para esta evaluación se analizaron los siguientes parámetros: altura en plena floración, número de ramas florales por planta, siliquios por planta y el peso de 1000 semillas. El ciclo ontogénico de la mostaza blanca, su época de siembra y las interacciones ecológicas que se producen en el cultivo permiten determinar si dichos parámetros condicionan su rendimiento final.

1.2. Ciencia de los datos

La ciencia de los datos es una disciplina dentro del campo de la Informática que permite el estudio de masas de información, está compuesta por diversas fuentes, según las citadas por EMC [7], en los últimos siete años generamos más información que en toda la historia de la humanidad, y la duplicamos cada dos años. Para el estudio de los datos, Britos [8] propone, entre otros, el descubrimiento de reglas de comportamiento como parte del análisis en este campo. Cada proceso tiene asociadas técnicas de minería de datos para descubrir patrones a través de su aplicación. Por otro lado, Fois, Agüero y Britos [9] realizan una comparativa de metodologías ágiles para aplicar en este tipo de proyectos, de las cuales se han tomado las actividades más inherentes para planificar cómo abordar el problema y organizar las actividades para abordar este caso de estudio. Como trabajos previos, podemos citar [10], que analiza los tipos de rendimiento en Argentina y [11] en el que se propone una metodología de modelización estadística

para el cultivo de la mostaza, en Pakistán, utilizando técnicas de modelización de regresión.

2. Problemas

En el paraje Las Golondrinas, perteneciente a Lago Puelo presenta el escenario de condiciones climáticas ideales para el desarrollo del cultivo de mostaza, es allí donde se evaluó el rendimiento de 2 tipos de cultivos de mostaza blanca (*Sinapis Alba L.*), el tiempo térmico y la descripción fenológica [10], siendo los cultivares: INTA-Delfina (Res. 67/12 INASE) y Local, que fue cedido por un productor de la zona. El objetivo de este trabajo es obtener datos que permitan determinar rangos óptimos de rendimiento para nuestra zona de mostaza variedad Delfina y Local, a través del proceso que determina el comportamiento propuesto en [8].

3. Resultados obtenidos y discusión

Los datos fueron tomados de [10] y en su primera versión se separaron en 3 hojas de cálculo (Fases fenológicas, Temperaturas medias y Rendimiento), después de seleccionar con los expertos los atributos más significativos, la tabla consta de 479 registros, con los siguientes campos (Tabla 1: Campos utilizados), en los que se pueden visualizar 241 registros del cultivar de mostaza tipo Delfina, y 238 registros del cultivar de mostaza local.

Tabla 1. Campos utilizados

<ul style="list-style-type: none"> • Siembra • Hojas de roseta sin botón • Cultivar • Hojas de roseta Max-Temp sin botón • F. Estación de siembra • Hojas de roseta Min-Temp sin botón • Estación de germinación • Roseta de hojas de temperatura media sin botón • Estación True Leaves • Altura Start-Repro-St Cm • Estación de Raleo • Repro-St de inicio de Max-Temp • Estación de salida de la roseta • Inicio de minitemperatura Repro-St • Temporada de botones florales • Repro-St de arranque a media temperatura • Estación de alargamiento • Altura total Floración Cm • Alargamiento en la floración • Temp- Max Full Bloom • Estación de juego de frutas 	<ul style="list-style-type: none"> • Temp-Min Full Bloom • Estación de la cosecha • Temperatura media de floración • Días entre la siembra de F. y la germinación • Rf In Full Bloom • Días entre la germinación y las hojas verdaderas • Temp- Max Rf Full Bloom • Días entre las hojas verdaderas y el adelgazamiento • Temp-Medium Rf Full Bloom • Días entre el aclareo y la hoja de roseta • Temp-Min Rf Full Bloom • Días entre la roseta y el botón floral • Altura de fructificación • Días entre el botón floral y el alargamiento • Fructificación Temp-Max • Días entre la elongación y la elongación en flor • Fructificación Temp-Min • Días entre el alargamiento de la floración y el cuajado de los frutos • Fructificación Temp-Medio • Días entre el cuajado y la cosecha • Rendimiento Kg/Ha
--	--

Para realizar un mejor análisis, se decidió discretizar el Atributo Rendimiento Kg. Ha-1 en 5 intervalos de igual frecuencia ($< 637,5$, $637,5 - 1600$, entre $1600 - 2412,5$;

entre 2412,5 - 3087,5 y mayor de 3087,5), y transformar el atributo siembra de nominal a categórico ya que el mismo indica la identificación de la siembra y no una cantidad en sí. A continuación, en la Figura 1: Relación entre Cultivo - Siembra y Rendimiento se ven los distintos tipos de segmentos de rendimiento y su relación con el momento de la siembra y el tipo de cultivo.

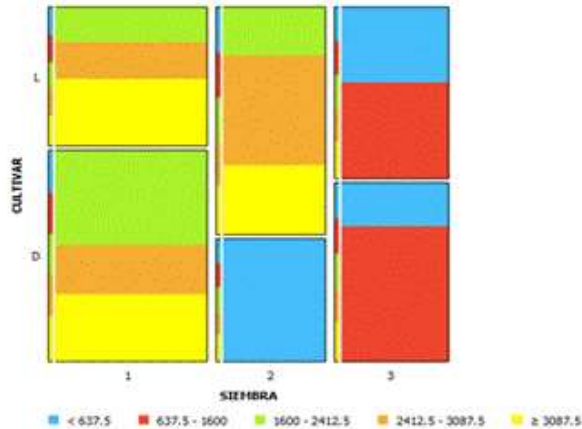


Fig. 1. Relación entre cultivo - siembra y rendimiento

En este gráfico se pueden observar, los tipos de cultivo para cada siembra por rango de rendimiento evaluado. En ella se observa una disminución significativa del rendimiento a medida que avanza la siembra, denotando el menor valor en la siembra 2 para el cultivar Delfina y los mayores valores de rendimiento en la siembra 1 para ambos cultivares. Los diferentes rangos de rendimiento que se dieron en cada siembra y cultivar se debe a la influencia de la época de siembra en las fases fenológicas y componentes de rendimiento de ambos cultivares. En este gráfico se puede observar, los tipos de cultivo para cada siembra por rango de rendimiento evaluado. En ella se observa una disminución significativa del rendimiento a medida que avanza la siembra, denotando el menor valor en la siembra 2 para el cultivar Delfina y los mayores valores de rendimiento en la siembra 1 para ambos cultivares. Los diferentes rangos de rendimiento que se presentaron en cada siembra y cultivar se debe a la influencia de la época de siembra en las fases fenológicas y componentes del rendimiento de ambos cultivares. Posteriormente se realizaron diferentes tipos de análisis con diversos parámetros. En las siguientes tablas se muestran las comparaciones de estos parámetros, a través de la matriz de confusión. El modelo de comparación se realizó con validación cruzada estratificada de 10 veces, siendo el objetivo de cada tipo de mostaza determinar el más eficiente. (Tabla 2 y 3 para la Mostaza Delfina, Tabla 4 y 5 para la Mostaza Local).

Tabla 2. Mostaza Delfina

Modelo	Precisión	Recall
Naive Bayes	0.7488633857269136	0.7053941908713693
CN2 inductor de reglas	0.7028517862685415	0.7053941908713693

Tabla 3. Matriz de confusión para las diversas técnicas (mostrando el número de instancias) para Mostaza Delfina

		Predicción					
		637.5 - 1600	1600 - 2412.5	2412.5 - 3087.5	< 637.5	≥ 3087.5	Σ
Naive Bayes	637.5 - 1600	55	0	0	0	0	55
	1600 - 2412.5	0	27	18	0	9	54
	2412.5 - 3087.5	0	6	14	0	8	28
	< 637.5	18	0	0	48	0	66
	≥ 3087.5	0	3	9	0	26	38
	Σ	73	36	41	48	43	241
CN2	637.5 - 1600	43	0	0	12	0	55
	1600 - 2412.5	0	35	11	0	8	54
	2412.5 - 3087.5	0	16	9	0	3	28
	< 637.5	8	0	0	58	0	66
	≥ 3087.5	0	10	3	0	25	38
	Σ	51	61	23	70	36	241

Tabla 4. Mostaza local

Modelo	Precisión	Recall
Naive Bayes	0.42777556290455570	0.5042016806722689
CN2 inductor de reglas	0.44788901862114716	0.4537815126050420

Tabla 6. Matriz de confusión para las diversas técnicas (mostrando el número de instancias) para la Mostaza Local

		Predicción					
		637.5 - 1600	1600 - 2412.5	2412.5 - 3087.5	< 637.5	≥ 3087.5	Σ
C2N	637.5 - 1600	18	0	0	21	0	39
	1600 - 2412.5	0	9	12	0	18	39
	2412.5 - 3087.5	0	7	41	0	16	64
	< 637.5	17	0	0	14	0	31
	≥ 3087.5	0	19	20	0	26	65
	Σ	35	35	73	35	60	238
Naive Bayes	637.5 - 1600	26	0	0	13	0	39
	1600 - 2412.5	0	0	19	0	20	39
	2412.5 - 3087.5	0	1	43	0	20	64
	< 637.5	17	0	0	14	0	31
	≥ 3087.5	0	1	27	0	37	65
	Σ	43	2	89	27	77	238

Según el análisis presentado anteriormente, se observa la falta de precisión en estos modelos. Los expertos mencionan que el comportamiento del ciclo fisiológico en la mostaza y las fases que configuran el rendimiento, son claves para determinar qué cultivar se comporta mejor en el ambiente estudiado. Por lo anterior, se investigaron las reglas de decisión para cada tipo de mostaza: A continuación, se presentan las reglas obtenidas para el tipo de mostaza Delfín, así como el análisis de las mismas:

Rendimiento < 637,5

Temporada de botones florales = Primavera
| Siembra = 2: <637,5

Rendimiento entre 1600 - 2412,5

Temporada de botones florales = Invierno
| Altura Star-Repro-St Cm \leq 31
|| Altura de plena floración Cm \leq 94,5 :1600-2412

Rendimiento entre 2412,5 - 3087,5

No hay resultados.

Rendimiento entre 637,5 – 1600

Temporada de botones florales = Primavera
| Siembra = 3: 637,5 - 1600

Rendimiento \geq 3087,5

Temporada de botones florales = Invierno
| Altura Star-Repro Cm $>$ 31: \geq 3087,5
| Altura Star-Repro Cm \leq 31
|| Altura de floración Cm $>$ 94.500: \geq 3087,5

Análisis: La mostaza Delfina mostró diferentes comportamientos en cada una de las siembras y los rangos evaluados. Los menores rendimientos correspondientes al rango < 637,5 kg. ha-1 que se observaron en la Figura 1 y en las normas se presentan en la siembra 2, ya que el cultivo se sembró a finales del otoño 1, presentando un retraso de 63 días en la germinación, como se refiere en [10] con el consiguiente acortamiento de la etapa vegetativa, lo que condiciona su rendimiento a diferencia de lo observado en la mostaza Local. Este retraso puede haberse producido por una susceptibilidad a las bajas temperaturas para la germinación y también por una menor adaptación de Delfina a las condiciones climáticas de la zona donde se realizó el ensayo. Teniendo en cuenta que la mostaza es una planta fisiológicamente de día largo, es de esperar que el rendimiento no sea óptimo a medida que avanza hacia la mitad de la primavera como se observa en la Figura 1 para la siembra 3 Este retraso en la siembra hace que el crecimiento y desarrollo se acelere y provoque un acortamiento de su ciclo productivo, con la consiguiente disminución de su potencial productivo. Sin embargo, se observa que los rangos de mayor rendimiento se obtuvieron en la siembra 1, realizada al inicio de la temporada de otoño [10], permitiendo una mayor amplitud de la etapa vegetativa y reproductiva acompañada del incremento de la biomasa que se traduce en un aumento del rendimiento del cultivar. Este comportamiento se refleja en las reglas obtenidas, donde la altura al inicio de la etapa reproductiva y la altura en plena floración, son indicadores de su productividad. Esta situación también se puede observar en el gráfico 1, donde los mayores rendimientos se presentan en la siembra 1 para dicho cultivar.

A continuación, se presentan las reglas obtenidas para la Mostaza Local y la discusión de las mismas:

Rendimiento < 637,5

F. Estación de siembra = Primavera
| Altura de fructificación $>$ 92,5
|| Altura Inicio-Repro-St Cm $>$ 6
|| Altura completa Floración Cm \leq 71
||| Altura Start-Repro-St Cm $>$ 8,5
||| Rf en plena floración $>$ 5,5
||| Rf In Full Bloom $>$ 9,5: <637,5
||| Rf en plena floración \leq 8,5: <637,5
|| Altura Inicio-Repro-St \leq 6: <637,5

Rendimiento entre 1600 - 2412,5

F. Estación de siembra = Otoño
| Altura completa Floración Cm $>$ 93: 1600 - 2412,5
| Altura completa Floración Cm \leq 93
|| Altura de floración Cm \leq 89,5
|| Altura completa Floración Cm $>$ 88,5: 1600-2412,5

Rendimiento entre 637,5 - 1600

F. Estación de siembra = Primavera
| Altura de fructificación $>$ 92,5
|| Altura Inicio-Repro-St Cm $>$ 6
|| Altura de floración Cm $>$ 71: 637,5 - 1600
|| Altura completa Floración Cm \leq 71
||| Altura Start-Repro-St Cm $>$ 8,5
||| Rf en plena floración $>$ 5,5
||| Rf en plena floración \leq 9,5
||| Rf In Full Bloom $>$ 8,5: 637,5-1600
||| Rf en plena floración \leq 5,5: 637,5-1600
||| Altura Inicio-Repro-St Cm \leq 8,5: 637,5-1600

Rendimiento \geq 3087,5

F. Estación de siembra = Otoño
| Altura completa Floración Cm \leq 93
|| Altura de floración Cm $>$ 89,5: \geq 3087,5
|| Altura de floración Cm \leq 89,5
|| Altura de floración Cm \leq 88,5

Altura de floración Cm \leq 88,5	Rf en plena floración $>$ 1,5
Rf en plena floración $>$ 1,5	Altura Inicio-Repro-St Cm \leq 37,5 \geq 3087,5
Altura Start-Repro-St $>$ 37,5: 1600-2412,5	
Rf En plena floración \leq 1,5	
Hojas de roseta sin botón $>$ 3,5: 1600-2412,5	

Rendimiento entre 2412,5 - 3087,5

No hay resultados.

Análisis: Se puede observar, tanto en las normas como en la Figura 1, que el cultivar Local tuvo un comportamiento similar al de Delfina, observándose que los mejores rendimientos se encuentran también en las siembras de otoño y los menores rendimientos en la 3ª siembra correspondiente a la época de primavera [10]. En la siembra de primavera, el ciclo vegetativo se acorta condicionando la fase de plena floración correspondiente a la etapa reproductiva con una menor producción de semillas. Por el contrario, los mayores rendimientos se obtuvieron en la siembra de otoño, porque permitió a la planta cumplir con su etapa vegetativa y reproductiva en condiciones ambientales favorables. Esto es observable en las reglas, con mayores alturas en las etapas reproductivas de la especie, y mayor número de ramas florales (Rf). Como se observa en los datos, cuando el rendimiento es superior a 3087,5 kg corresponde a una altura de plena floración inferior a 93 cm. También se observa que cuando su altura de plena floración está entre 88,5 y 93 cm el rendimiento disminuye, posiblemente porque la altura está relacionada con una menor tasa fotosintética por parte de la planta. La situación del rendimiento se puede reafirmar en el gráfico 1.

Finalmente, el estudio de las redes bayesianas se realizó para cada especie de mostaza, pero previamente se discretizaron los atributos en 5 intervalos, cada uno con la misma frecuencia. A continuación, en el link <https://docs.google.com/document/d/1mhxoGENiTVOLJWHFErDupGB6PYMVF-T3kzoYBvGddU/edit?usp=sharing> se pueden observar los resultados.

Como se puede observar, las frecuencias probabilísticas siguen afirmando las mismas conclusiones que indican los expertos y las reglas.

4. Conclusión

La caracterización de los rangos de rendimiento de cada cultivar de mostaza fue posible con la aplicación de las herramientas y técnicas descritas. A partir de las condiciones del estudio de origen, podemos identificar estas mismas características, dejando establecida la metodología de aplicación.

El estudio infiere las relaciones entre la altura de inicio del ciclo reproductivo, la altura en plena floración y el mayor rendimiento en las siembras de otoño para ambos cultivares, observándose los mejores rendimientos en la primera fecha de otoño. Este rendimiento se destaca por encima de la siembra de primavera y de la segunda siembra de otoño, similar a las cosechas encontradas en la provincia de Buenos Aires [4]. Además, se puede observar que el cultivar Local presenta un mejor comportamiento ante las condiciones ambientales dadas durante las diferentes siembras, no así con Delfina que demostró susceptibilidad en momentos de siembras cercanas a la época invernal. Este análisis se basa en la observación de la correlación de atributos, las reglas de comportamiento identificadas y el gráfico de relación semilla-cultivar. Las líneas de trabajo futuro que quedan planteadas en él, pasan por considerar rangos más limitados

de temperatura y análisis de suelos, y predecir el rendimiento aplicando técnicas de regresión.

5. Referencias

- [1] Curioni, A., Alfonso, W. y Arizio, O. (2010). Mostaza blanca (*Sinapis alba* L. syn. *Brassica hirta*). Agrotecnología, calidad y mercados. Universidad Nacional de Luján. pp. 2-22.
- [2] Arizio O. P. & Curioni A. O. (2016). Mostaza, un grano oleaginoso, aromático y medicinal. Análisis del mercado mundial y principales importadores regionales. Departamento de Tecnología. Universidad Nacional de Luján, Bs. As. *Horticultura Argentina* 35 (87), pp. 5-18.
- [3] Piola, M. (2012). Delfina INTA: La primera mostaza Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. <http://inta.gov.ar/noticias/delfina-inta-la-primer-mostaza-argentina>. Último acceso octubre 2020.
- [4] Paunero I. (2015). Evaluación de material genético de mostaza (*Sinapis alba*). Curso de Postgrado: Complejo cultivos aromáticos y medicinales. Economía, mercados, agrotecnología y calidad. Universidad Nacional de Luján, Bs.As.
- [5] Cirera, L. y Jara, S. (2011). Determinación de Índices Bioclimáticos de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) VI Congreso Cubano de Meteorología. La Habana, Cuba.
- [6] García, M., Cañón, H., Alfonso, C., Cavallero, M. y Curioni, A. (2017). Efecto de la fecha de siembra sobre la fenología y el rendimiento en un cultivo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en Luján, provincia de Buenos Aires. *Horticultura Argentina* 36 (89): ISSN de la edición online 1851-9342, pp.17-27.
- [7] EMC - "El universo digital de las oportunidades: Rich Data y el creciente valor del Internet de las cosas" - (2014). Publicado en: <https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm>. Último acceso Octubre 2020.
- [8] Britos, P. (2008). Procesos de explotación de información basados en sistemas inteligentes. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- [9] Fois, G.; Agüero, G.; Britos, P. (2020). Evaluación comparativa de las metodologías Team Data Science Process TDSP y Analytics Solutions Unified Method for Data Mining ASUM-DM desde la perspectiva de la ciencia de datos. En Investigación Formativa en Ingeniería. 4ta. Edición. ISBN 978-958-52333-5-5, DOI <http://doi.org/10.5824/zenodo4031253>. Medellín. Antioquia. Colombia.
- [10] Isaja M., Sobrero C. (2020). Evaluación preliminar del rendimiento de dos variedades de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.): Comparación de fechas de siembra y fenología del cultivo para la Comarca Andina del Paralelo 42°. Universidad Nacional de Río Negro.
- [11] Saleem, A., Abbas, K., Asad, K., & Anjum, M. S. (2013). Best Statistical Model Estimation for Mustard Yield in Azad Kashmir, Pakistan. *Pakistan Journal of Science*, 65(1), 77-82.
- [12] Rapidminer (2020). Rapidminer. <https://rapidminer.com/>. Último acceso Octubre 2020.

Desafios Éticos da Internet das Coisas: perfilagem ou personalização na educação¹

Cecília Tomás¹, António Teixeira²

¹ Laboratório de Educação a Distância, Universidade Aberta (Portugal)
cecilia.tomas@uab.pt

² Universidade Aberta (Portugal); Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa (Portugal)
Antonio.Teixeira@uab.pt

Resumo. A investigação sobre a personalização na educação decorrente da exploração das potencialidades da Internet das Coisas (IoT) tem identificado um conjunto de desafios éticos que podemos classificar em quatro categorias principais: Segurança, Privacidade, Automatização e Interação. Com base nesse referencial e aplicando a Constructivist Grounded Theory, realizámos um estudo qualitativo com vinte e um especialistas que refletiram sobre as vantagens, riscos e desafios desta tecnologia. Os resultados permitem concluir que a interoperabilidade gerada pela IoT, pela “criação de perfis”, pode conduzir à padronização dos percursos de aprendizagem e não a uma verdadeira adaptabilidade às características pessoais dos sujeitos da aprendizagem. A emergência de uma pantecnologia inconsciente, mas integrada nas práticas educativas, cria exclusão e limita a liberdade e capacidade deliberativa autónoma humana. Neste artigo, identificam-se os riscos da perfilagem e automatização resultantes da IoT e exploram-se soluções artesanais alternativas, conducentes a uma aprendizagem estigmérica que potencie uma personalização da proximidade.

Palavras-chave: Internet das Coisas; Perfil; Personalização; Educação.

1. Introdução

A discussão entre perfilagem e personalização consubstancia um dos grandes desafios éticos que a Internet das Coisas coloca à educação. Este é um dos temas principais que nortearam a investigação conducente a Doutoramento apresentada pela autora principal à Universidade Aberta portuguesa, em 2021, sob orientação do segundo autor. [1]

Seguindo uma metodologia construtivista – a Constructivist Grounded Theory (CGT) [2]-, este estudo parte da identificação de quatro grandes categorias que se mostram como desafios éticos da Internet das Coisas (IoT) na senda da personalização em educação (segurança, privacidade, automa(tiza)ção e interação), que com a entrevista realizada a vinte e um indivíduos com interesse, trabalho ou

¹ Financed national funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under the projects UIDB/04372/2020 e UIDP/04372/2020.

estudo nestes campos, permite uma análise que se depara com dois caminhos possíveis, balizados pelas matrizes éticas do desejável e do não desejável.

Com origem num estudo anterior sobre Web Semântica² [3] que já mostra a IoT como a mais disruptiva das tecnologias pela capacidade de interoperabilidade que apresenta, este artigo tem como objetivo permitir perceber que na demanda da personalização em educação, com o uso da IoT, o risco ético da perfilagem efetiva-se com um alcance demasiado abrangente trazendo para a educação, para a sociedade e para os próprios indivíduos dificuldades que contrastam com o que seria desejável, isto é, com a ideia de bem-comum, justiça, igualdade, equidade, diferenciação e inclusão.

Perscrutando os caminhos a que esta investigação leva, este artigo iniciará com as definições de partida, a saber, a de IoT e a de Personalização. Segue descrevendo as quatro categorias que se manifestaram como sendo os desafios éticos da IoT, na tentativa de analisar as vantagens e os riscos associados à personalização na educação. Entre dois caminhos de realização, a perfilagem mostra-se como um risco ético reflexo da personalização e que, precisamente pelas capacidades da IoT juntamente com todas as tecnologias emergentes, poderá trazer consigo riscos não só para os indivíduos, como ainda para a educação e a sociedade em geral. Esse primeiro reflexo mostra-se, ainda que de forma ténue, com a pandemia Covid-19 que traz consigo uma pantecnologia que se apodera das práticas sem mudar mentalidades nem se tornar consciente nas mãos de quem a usa.

O artigo que aqui se apresenta é em grande parte reflexo da investigação realizada, mas apesar disso enceta, também, perspetivas suscitadas por leituras mais recentes.

2. Internet das Coisas e Personalização

Compreende-se aqui a IoT como o substrato físico dotado de capacidades tentaculares que permitirá tornar todas as coisas inteligentes retirando-as da dimensão amorfa e passiva de que naturalmente são constituídas mudando, assim, o mundo em que vivemos.

Pela interatividade a que a IoT se permite, será possível afirmar que a coisa ou objeto em si é, através da internet e dos seus protocolos, capaz de se interconectar criando, deste modo, “inteligência” ou o que se designa por Smart Thing.

Impregnada de mecanismos de Inteligência Artificial (IA) cada coisa terá, no mundo digital, uma personalidade (a qual dependerá das definições de cada coisa), um endereço (cada objeto físico tem na realidade digital um endereço, tornando-se endereçável), uma identidade (porque cada coisa é ela mesma através da sua endereçabilidade operando em diferentes espaços virtuais e interligando-se e aprendendo com os seus semelhantes devido à sua dimensão semântica) e ainda interoperabilidade (permitindo o entrecruzamento de dados) que confere a cada objeto a habilidade de se ligar a diferentes outros objetos tornando-o ubíquo.

As coisas que não são meras coisas, mas que representam coisas (objetos e sujeitos) animam a rede e permitem a acumulação, monitorização e vigilância de

² Dissertação de mestrado apresentada em 2014 à mesma Universidade.

dados, nomeadamente quando a IoT deixa de ter o fim em si mesma, passando a estar ao serviço das grandes corporações [4]

“A Internet das Coisas permite que pessoas e coisas sejam conectadas a qualquer momento, em qualquer lugar, com qualquer coisa e qualquer um, idealmente usando qualquer caminho / rede e qualquer serviço.” [5] como se vê na figura 1.



Fig. 1. Definição de Internet das Coisas [5]

A promessa da personalização é antiga no campo da educação. Data das tentativas gregas da pedagogia mais individualizada até às mais refinadas formas de psicologia behaviorista. [4]

Com a IoT a personalização é possível tanto no domínio dos objetos (coisas) como no dos sujeitos (pessoas). É, por um lado, a possibilidade de cada um dos objetos (produzidos em série) ter uma identidade própria que o torna num ente diferente de todos os outros e que lhe dá a capacidade de controlar, obter, dar e até mesmo de orquestrar ou manipular dados (compreenda-se que dados são comportamentos) sobre outros objetos (capazes de representar sujeitos, ou seja, pessoas) e sobre outros sujeitos (que são efetivamente pessoas). Por outro lado, a IoT é a promessa de assegurar a cada sujeito o correspondente às suas necessidades através dos dados que são recolhidos, monitorizados e cruzados (interoperabilidade) pelos diferentes dispositivos (as coisas da IoT) que se encontram na rede e em rede.

Os desafios que a personalização comporta, são vastos e podem categorizar-se em vantagens e riscos numa perspetiva ética no domínio da educação.

2.1.Desafios éticos da Internet das Coisas

Entre a investigação teórica e o uso da Constructivist Grounded Theory como metodologia utilizada na investigação levada a cabo que permitiu centrar-se na perspetiva dos dados provenientes dos entrevistados, foi possível a criação de um quadro de análise a partir dos diferentes dados recolhidos e que assenta em quatro categorias: segurança, privacidade, automatização e interação.

A segurança é um sentimento, mas é também uma necessidade que se impõe pela necessidade de limitadores na própria tecnologia. Por isso quando se fala de segurança refere-se a vulnerabilidade das infraestruturas e ainda se refere à segurança (dos dados e das pessoas) que é essencialmente de caráter institucional e que deve ser acautelada na sua origem.

A privacidade só existe se existirem dados pessoais e, de facto, os dados só têm valor porque são privados, pessoais e íntimos. As questões da privacidade referem-se, com a IoT, à interoperabilidade dos dados pela permissão de recolha, monitorização e vigilância de informações pessoais e confidenciais que permitem o controlo sobre hábitos e comportamentos. Otimizada pela Inteligência Artificial (IA), a extração é potencializada, tal como o é a previsão com base no excedente comportamental [4].

A automatização possibilita fazer mais e melhor com o menor número de pessoas possível ao nível dos processos e pela contínua recolha, monitorização e parametrização de dados, informação e comportamentos, interferindo nas escolhas e decisões. Deste modo ela diz-se tanto em relação a procedimentos como a decisões para possibilitar a aprendizagem personalizada.

Interagir é comunicar e a tecnologia potencia esta comunicação, mas a intromissibilidade da tecnologia e o distanciamento físico entre pessoas podem remeter para situações complexas tanto do ponto de vista individual, como institucional ou comunitário. No que respeita às interações e pela automatização alocada pela tecnologia, em relação à educação, personalizar parece interferir com a liberdade no processo educativo podendo torna-lo num processo determinista assente na criação de perfis.

2.2. Vantagens da personalização na educação

Desde 2013 que a ideia de personalização potenciada pelo uso das tecnologias e de ferramentas digitais tem vindo a ganhar mais atenção sendo identificadas várias tecnologias e experiências no *NMC Horizon Report*. No plano tecnológico foi associada a Learning Analytics (tecnologia que rastreia dados), Big Data e IoT, BYOD, tecnologia Wearable, Robótica, Machine Learning, Neurosensores e Inteligência Artificial como tecnologia extrativa automatizada e tecnologia blockchain. No plano educacional a referência fez-se em relação a Ambientes de Aprendizagem Pessoal (PLE), aprendizagem adaptativa (monitorizam o desempenho e podem mudar as instruções), Cidadãos Inteligentes, à neurodiversidade (com referência à tecnologia Brain Computer Interaction (BCI)), à aprendizagem ubíqua e integrada nas circunstâncias com repercussões éticas relacionadas com segurança, transparência e privacidade.

A noção de ubiquidade e de aprendizagem integrada nas circunstâncias quotidianas foi relatada em 2015 neste relatório [6] e identificada como Hypersituating, a saber:

“(...) the ability to amplify knowledge based on the user’s location. In other words, learners that carry connected devices with them can benefit from a host of interdisciplinary information that is pushed to them from their surroundings. For instance, a learner exploring a city with a rich historical past can explore their environment through an architectural, political, or biological lens, depending on how the

surroundings are equipped. IoT can also create an environment where learners are informed by crowd sourced contributions and observations from the community via networked objects” [6].

Percebe-se assim o alcance dos devices conectados no que diz respeito à educação numa abordagem personalizada em larga escala.

2.3. Riscos da personalização na educação

Otimizada pela tecnologia, a educação deixa os habituais silos localizados e torna-se acessível mesmo a quem não poderia usufruir dela. Também potencia experiências de aprendizagem únicas e adaptadas a cada indivíduo (seja através de plataformas ou de tecnologia BCI) potenciando a motivação. Ainda liberta professores de tarefas processuais rotineiras permitindo uma interação diferenciada com os estudantes. Dir-se-á, ainda, que transforma institucionalmente a interação pela possibilidade de diferenciação efetiva nas respostas educativas.

Porém a monitorização em tempo real gera um conjunto de dados pessoais e sensíveis que podem colocar em risco a segurança física e pessoal do estudante. Além disso, utilizada na avaliação para a tomada de decisões, a tecnologia (por exemplo a tecnologia BCI) é uma devassa da racionalidade.

A monitorização é um risco ético porque liga pessoas a percursos sem possibilidade de fuga ao passado e sem possibilidade de seletividade na privacidade.

3. Dois caminhos na senda da personalização em educação

Dependente de uma tecnologia que desconhece, a relação entre o ser humano e a máquina é ambivalente: o conformismo é um apelo ao seu uso sem restrições ou conhecimento e a personalização, mesmo que através de perfis, é uma tentação na educação; o medo de que o ser humano se torne redundante e dispensável não só em relação à automatização de processos, mas muito mais de escolhas e decisões leva ao questionamento sobre as reais intenções de quem estará no controle (mesmo que seja o ser humano - e esta investigação mostra que o ser humano estará no agenciamento).

Na senda da personalização, o risco da perfilagem é real e com ele a possibilidade de um sistema de IA potenciado pela IoT que passa pela entrega de “mercadoria” de conteúdos aos estudantes ficando a educação prisioneira de uma dimensão financeira corporativa. Por outro lado também é possível fazer diferente, e fazer da diferença um desafio educativo com vista a uma personalização mais artesanal. Certamente que os códigos deontológicos e de conduta institucionais e individuais são um desafio associado à governança, às comunidades (educativas) e aos indivíduos que têm de ser seriamente ponderados.

Os desafios ligados às categorias identificadas e analisadas encontram-se tanto ao nível tecnológico, como educacional, político, social e económico e ainda ao nível da ética.

Balizar eticamente as categorias analisadas ao nível dos comportamentos humanos (de quem usa, de quem cria e de quem é detentor da tecnologia) e repensar o ser humano como parte de um complexo ecossistema, torna-se cada vez mais premente.

A tecnologia é um meio e não poder ser vista como um fim em si mesma. Ela terá de servir os propósitos da educação e não tornar-se no propósito da monitorização e da acumulação de dados, informações e comportamentos sobre as pessoas em face de um desígnio financeiro.

Apresentam-se deste modo, dois caminhos possíveis: o da Internet das Coisas (IoT) e o da Internet das Pessoas (IoP).

Se a IoT se manifesta num domínio mais tecnológico (ligado à segurança e automatização), a Internet das Pessoas liga-se mais às interações e às questões de privacidade. A IA, por outro lado, está presente tanto na IoT como na IoP pela capacidade de extração (de rastreamento de dados, de informação, de comportamentos, de emoções) que potencia diferentes interações.

Ancorada nos riscos ou nas vantagens, a abordagem sobre as categorias analisadas poderá originar realidades distintas.

Centrada nos riscos apresenta-se uma perspetiva que expõe as falhas e por isso permite alertar para os usos (o mau uso) de uma tecnologia que permite expor, extrair e manipular dados. Em educação isso encetarà um possível determinismo pela perda de liberdade do indivíduo nas escolhas e nas decisões (efetivada pela perfilagem e consequente predição de opções e escolhas), da indiferenciação das relações e da perda do circuito da educação aberta. Este é o ambiente propício à abolição de movimentos de educação aberta, à exclusão social e à construção de um mundo onde apenas os melhores e os mais viáveis têm lugar.

Por outro lado as vantagens da correlação entre tecnologia e pedagogia permitirão um acréscimo de valor. A abertura e o acesso a conteúdos estruturados, a ambientes de aprendizagem, à personalização com recurso a tecnologias diferenciadoras, assenta no valor dos dados e no valor da diferença. Uma simbiose entre o ser humano e a máquina permitirá o alívio do repetitivo pela automatização dos processos, permitindo-se uma ampliação das interações corresponsavelmente criadas e ainda da comunicação que contribuem para uma inteligência coletiva partilhada e, por isso, para a inclusão e para a afirmação dos direitos humanos.

As soluções passam por sinergias assentes numa cidadania digital ativa e de uma educação ética com base em metavalores capaz de propiciar a existência de princípios éticos e de governança, códigos de conduta (institucionais e empresariais) e deontológicos e um novo contrato social assente no valor e não no preço imposto pelo modelo empresarial ou corporativo.

A complementaridade entre um ensino automatizado e aprendizagens estigmérgicas, reconhecem na personalização a importância tanto dos automatismos como da interação humana no relacionamento e no agenciamento. Assim se encontrará o justo caminho do meio assente numa personalização baseada em opções éticas que visam o bem-comum, a justiça, a igualdade, a equidade, a liberdade de escolha e a inclusão para todos e de modo equitativo.

4. Entre o presente e o futuro: Covid-19 e a pantecnologia

Pensar o presente e desafiar o futuro foi o que desde março de 2020 a comunidade humana foi forçada a fazer com a generalização da pandemia Covid-19 que trouxe

consigo uma pantecnologia incapaz de deixar margem para um pensamento crítico e para a necessária reflexão pedagógica.

Apesar de não trazer mudanças endémicas nem nas infraestruturas, nem nos processos, nem nas decisões ou nas mentalidades na educação, permitiu perceber o quanto a escola está refém de corporações e empresas tecnológicas e ainda o quanto a comunidade educativa e a comunidade em geral está longe de uma cultura de literacia digital, e o que isso pode representar para a segurança e para a privacidade.

Permitiu, ainda, compreender os fracos níveis de automatização (muito ainda ao nível dos processos) e também a incapacidade de potenciar a diferença na interação (pela fraca automatização de processos). Ganharam as comunidades de aprendizagem em rede de professores pois pela necessidade de aprender, a partilha e a colaboração construtiva foi conseguida tanto em pequenas comunidades de prática associada às escolas como ainda associadas a serviços de redes sociais; ficaram, ainda, por potenciar as comunidades de aprendizagem entre os alunos que foram ultrapassando as dificuldades criando novas formas de interação (partilha e colaboração) no meio informal dos serviços de redes sociais em que já habitualmente coabitavam.

Embora sem parecer, a tecnologia tornou-se mais presente na vida de todos os indivíduos. Dela dependem incondicionalmente sem se aperceberem, sem a compreenderem e sem saberem de que modo ou para que fins os seus dados podem ser utilizados.

Embora a IoT seja um franco auxílio à personalização na educação tanto mais quanto a sua potenciação pela IA, importante será referir o que Heidegger, embora muito longe do nosso tempo, mas muito próximo de uma realidade distópica, disse: “A essência da tecnologia tem pouco que ver com a tecnologia” [7]. Se a tecnologia não for utilizada de modo ético e pedagógico e com o intuito da partilha, da colaboração e da coconstrução, falhar-se-á o desígnio educativo da dinamização do potencial humano assente na liberdade passando a educação a ser conduzida pelo determinismo da entrega de conteúdos assentes num perfil que encetarà uma memória total do indivíduo não permitindo margem para escolhas ou opções.

5. Conclusões

Neste artigo explorou-se um conjunto de questões cuja resposta está relacionada com a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e equitativa, ou seu oposto, dependendo da relação que se estabelece entre as opções éticas e de governança a qual se cruza com as dimensões política, financeira e de desenvolvimento social.

A revisão da literatura juntamente com os dados provenientes da entrevista permitiram concluir que a personalização na educação por meio do uso da IoT é claramente possível e desejável. Porém, este não será o melhor cenário enquanto os mecanismos de IoT alimentados por IA estejam otimizados no que se relaciona com desenvolvimento humano. Os especialistas entrevistados expressaram posição semelhante, considerando a personalização possível com o uso da IoT e principalmente se potenciada por tecnologias extrativa. No entanto o perfil será uma consequência no plano da educação quando a mesma se basear exclusivamente em mecanismos de IoT alimentados por IA sem princípios éticos.

Correndo o risco de a educação se tornar muito homogênea e determinista, os alunos enfrentam uma ameaça real de serem sujeitos a uma monitorização constante. O uso indevido da enorme quantidade de dados gerados coloca em risco várias dimensões críticas de sua experiência de vida (privacidade, segurança e interação) devido à capacidade dos mecanismos automatizados para assumirem o controlo e a decisão. Essa ameaça, entretanto, não é específica da educação e dos alunos. Representa um desafio fundamental que se põe às sociedades e aos indivíduos contemporâneos.

À medida que um maravilhoso mundo novo se abre a uma velocidade inimaginável com a promessa de novos e emocionantes cenários, ao ser humano não é dado tempo nem para reflexão, nem para a maturação de compromissos. Urge, por isso, construir uma matriz social e ética, bem como um quadro de referência ético capaz de orientar as instituições e informar práticas de qualidade.

6. Referências

[1] Tomás, C. (2020). *Desafios éticos da Internet das Coisas: em torno da personalização na educação* (Tese de doutoramento, Universidade Aberta). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/10773>.

[2] Mills, Jane. Bonner, Ann. Francis, Karen. (2006) The Development of Constructivist Grounded Theory In *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1), 25-35. 1 de março de 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/160940690600500103>.

[3] Tomás, C. (2013). *Web semântica e personalização [Em linha] : repercussões da interação semântica com recursos educacionais abertos na identidade virtual do estudante e nos ambientes de aprendizagem online*. (Dissertação de mestrado, Universidade Aberta) Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/3309>.

[4] Zuboff, S. (2020). *A era do capitalismo da vigilância: A disputa por um futuro humano na nova fronteira do poder*, Lisboa: Relógio D'Água.

[5] Perera, C, Zaslavsky, A., Christen, P. & Georgakopoulos, D. (2014). Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(1), 414-454. doi: 10.1109/SURV.2013.042313.00197.

[6] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/182009/>.

[7] Heidegger, M. (1977). *The Question Concerning Technology an Other Essays*. Nova Iorque & Londres: Garland Publishing.

Slanglex-ar: aplicación de un léxico de lenguaje informal de Argentina para el análisis de sentimientos en español en Twitter

Víctor Rojo¹, María Florencia Pollo-Cattaneo^{1,2}, Paola Britos³

¹ Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

² Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS). Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

³ Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Informática Aplicada. Río Negro, Argentina.

{vmrojo, [flo.pollo](mailto:flo.pollo@gmail.com)}@gmail.com, pbritos@unrn.edu.ar

Resumen. En tiempos recientes, la red social y servicio de microblogging de Twitter se mantiene como una de las fuentes más populares para la explotación de opiniones. El análisis de sentimientos, como parte de la lingüística computacional busca el tratamiento automático de estos textos subjetivos para extraer las connotaciones sentimentales de los mensajes. Como parte fundamental de este proceso se encuentra el uso de recursos léxicos que ayudan a las tareas de clasificación aportando características utilizadas por los algoritmos de aprendizaje automático. En este artículo se presenta el léxico slanglex-ar, un nuevo recurso formado por voces informales del español rioplatense de Argentina, así como su aplicación en un sistema para identificar la polaridad a nivel tweet. Por último, se mantiene y resalta la necesidad de producir materiales exclusivos para el análisis de sentimientos en español.

Palabras clave: Recurso Léxico. Análisis de Sentimientos. Minería de Opiniones. Twitter.

1. Introducción

Es difícil negar el peso que le damos a las opiniones de otros a la hora de tomar decisiones, ya sea en lo cotidiano o ante acontecimientos significativos en nuestras vidas. Ésta es una conducta que se mantiene en el ámbito de las empresas y organizaciones. Por otro lado, la alta disponibilidad de repositorios en los que se concentran millones de opiniones, en forma de redes sociales, genera un interés por explotar la información de usuarios, consumidores o votantes para auxiliar a la toma de decisiones estratégicas.

El análisis de sentimientos surge como un método para el tratamiento computacional de opiniones a través de la clasificación de textos por medio de la

identificación y extracción de su carga subjetiva. Si bien ésta es una tarea compleja que debe considerar elementos lingüísticos como la negación o formas en la comunicación como la ironía, llevarla a cabo en el ámbito de una red social suma dificultades adicionales. En el caso de Twitter, se pueden observar obstáculos como el uso del lenguaje informal, la falta de contexto y la presencia de errores gramaticales, entre otros.

En el desempeño de la actividad es común encontrar el uso de recursos léxicos y corpora que sirven como elementos auxiliares en la tarea de clasificación. Si bien el español es la segunda lengua más utilizada en Twitter [1] y la necesidad de explorar el análisis de sentimientos en idiomas distintos al inglés se ha reconocido [2], como se ha expuesto en otros trabajos [3,4,5], el número de recursos exclusivos para el análisis de sentimientos en español aún está lejos de su contraparte anglosajona. No obstante, es posible encontrar algunos esfuerzos enfocados en esta dirección, aún para variantes del español, como los distintos sets de datos diseñados para los desafíos más recientes del TASS [6] o el recurso de dominio específico FSAL [7], un lexicón financiero en español rioplatense.

Siguiendo esta línea, en este trabajo se busca aplicar un léxico desarrollado anteriormente para el análisis de sentimientos en español en Twitter. El ejercicio consiste en la identificación de sentimiento a nivel tweet en una base conformada por mensajes subjetivos principalmente de Argentina. Los detalles de las actividades se describen a continuación.

2. Corpus y recurso léxico

Para el análisis de sentimientos en este trabajo se utilizan los siguientes recursos que son específicos para Argentina:

2.1. Slanglex-ar

El lexicón slanglex-ar es un recurso desarrollado como parte de trabajos pasados [8,9] para el tratamiento de palabras informales utilizadas en el español rioplatense específico de Argentina. El listado incluye, en su primera versión, palabras y frases informales únicas para la región, lunfardismos y otras voces comunes en el habla popular, así como en las interacciones de los usuarios en las redes sociales. Cada registro ha sido anotado de forma manual con una de las tres etiquetas frecuentemente empleadas en este tipo de recursos: NEG (negativo), NEU (neutral) y POS (positivo). La distribución final de las categorías se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de términos en el léxico por polaridad.

Clase	Términos
NEG	1197
NEU	1100
POS	271
Total	2568

2.1. Ballotage2015-slang corpus

Este dataset se desprende del corpus de mensajes relacionados al ballotage de las elecciones a presidente del año 2015 en Argentina [10]. Los tweets fueron recolectados desde el 5 al 25 de noviembre y han sido categorizados en una de tres distintas categorías de polaridad: positivo, negativo y neutral.

Del corpus original se recolectaron aquellos mensajes con algún término informal en su contenido, resultando en un total de 54,530 opiniones compartidas sobre el tema. De este nuevo set de datos generado se tomó una muestra que mantiene balanceadas las proporciones entre las clases anotadas. La distribución final de la muestra utilizada se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de tweets con slang por clase en muestra.

Clase	Tweets
Negativo (-1)	714
Neutral (0)	719
Positivo (1)	748
Total	2181

3. Experimentación

A partir de la obtención del corpus descrito anteriormente, se llevó a cabo el preprocesamiento de los datos. En la etapa de normalización y tokenización de los textos se realizaron las siguientes transformaciones:

- Conversión de todas las palabras a minúsculas.
- Eliminación de elementos como URLs, signos de puntuación, palabras con números, hashtags, menciones y palabras incompletas.
- Acortamiento de secuencias con caracteres repetidos.
- Generación de unigramas, bigramas y trigramas.
- Tokenización.
- Eliminación de palabras vacías (*stop words*).

Durante la extracción de características se optó por dos vectores distintos que se combinaron según los escenarios planteados para cada corrida.

En el primer caso se decidió utilizar únicamente aquellas características que dependieran del uso del recurso léxico *slanglex-ar*. En la etapa anterior se realizó la eliminación de palabras vacías luego de la generación de las distintas secuencias de palabras, o *n-gramas*, ya que el léxico utilizado contiene frases de uso informal que se componen en parte de estas palabras. El método que se siguió consiste en detectar coincidencias entre los tokens generados y el listado del léxico. El vector resultante se forma a partir de los conteos para cada clase así como el total de palabras consideradas como informales.

El segundo vector consistía en la representación TF-IDF implementada a través de la librería *scikit-learn*. La medida pretende determinar la relevancia de una palabra calculando un peso según su frecuencia en una colección de documentos. Estos

valores, según el escenario, se calculaban a partir del conjunto de palabras en los tweets o de los términos informales identificados.

Para la clasificación se seleccionaron tres algoritmos de aprendizaje supervisado implementados también por *scikit-learn*: LinearSVC, LogisticRegression y RandomForestClassifier. A estos clasificadores no se les hizo una optimización de hiperparámetros al inicio o durante las distintas corridas. A su vez, se preparó un clasificador *dummy*, implementado por la misma librería, que fue configurado para predecir la clase más común encontrada durante el entrenamiento y así actuar como punto de comparación o *baseline*.

4. Resultados

Los resultados producidos por el sistema en sus distintas ejecuciones se muestran a continuación.

Como en la mayoría de los trabajos que implementan clasificadores multiclase, se consideraron las cuatro métricas más populares en su versión Macro para evaluar el desempeño de la solución propuesta: los valores de Macro-Precisión (M-P), Macro-Recall (M-R), Macro-F1 (M-F1) y Accuracy (Acc.). Ya que para cada modelo se hicieron tres corridas distintas, los resultados presentes en la Tabla 3 para el *baseline* y en la Tabla 4 para el resto de los clasificadores representan el promedio de las ejecuciones.

Tabla 3. Promedio de los resultados de las corridas del *baseline*.

Sistema	M-P	M-R	M-F1	Acc.
Baseline (DummyClassifier)	0.110	0.333	0.165	0.330

Basándose en las medidas reportadas para Macro-F1 y Accuracy, los mejores resultados del sistema se producen en aquellas ejecuciones de LinearSVC y LogisticRegression en las que se utilizan las representaciones TF-IDF de palabras, seguidas por los escenarios en los que se combina la representación de palabras con las características extraídas con ayuda del nuevo léxico (FeatLex+TF-IDF). También es posible observar que, aunque los resultados de aquellas ejecuciones que únicamente tuvieron las características del léxico (FeatLex) no alcanzaron los valores de los escenarios anteriores, el desempeño a través de los distintos clasificadores es similar.

Si bien los resultados reportados para RandomForestClassifier no fueron los mejores en ninguno de los escenarios propuestos para la experimentación, cabe resaltar que estas ejecuciones no siguen la tendencia de los algoritmos anteriores. En estas corridas el mejor desempeño se logró únicamente usando las características derivadas del léxico, seguidas por la combinación con la representación que hacía uso del lenguaje informal. A diferencia de los primeros casos que se discutieron, para este clasificador, TF-IDF produce los resultados más bajos.

En todos los casos se superaron los resultados producidos por el clasificador *baseline*.

Tabla 4. Promedios de los resultados de las distintas corridas.

Modelo	Características	M-P	M-R	M-F1	Acc.
LinearSVC	FeatLex	0.426	0.431	0.381	0.428
LinearSVC	FeatLex+TFIDF(Pal.)	0.570	0.570	0.568	0.569
LinearSVC	FeatLex+TFIDF(Slang)	0.465	0.458	0.456	0.456
LinearSVC	TFIDF(Slang)	0.476	0.463	0.461	0.461
LinearSVC	TFIDF(Pal.)	0.592	0.592	0.591	0.592
LogisticRegression	FeatLex	0.426	0.431	0.381	0.428
LogisticRegression	FeatLex+TFIDF(Pal.)	0.524	0.522	0.516	0.520
LogisticRegression	FeatLex+TFIDF(Slang)	0.464	0.458	0.456	0.456
LogisticRegression	TFIDF(Slang)	0.467	0.460	0.454	0.458
LogisticRegression	TFIDF(Pal.)	0.572	0.569	0.564	0.568
RandomForestClassifier	FeatLex	0.375	0.422	0.349	0.418
RandomForestClassifier	FeatLex+TFIDF(Pal.)	0.513	0.359	0.257	0.357
RandomForestClassifier	FeatLex+TFIDF(Slang)	0.465	0.406	0.338	0.400
RandomForestClassifier	TFIDF(Slang)	0.402	0.356	0.252	0.353
RandomForestClassifier	TFIDF(Pal.)	0.606	0.359	0.228	0.355

5. Conclusiones

El uso de un lenguaje informal por parte de usuarios a menudo es reconocido como uno de los principales desafíos en la aplicación del análisis de sentimientos en el contexto de una red social. En este trabajo se presentó un método de clasificación de sentimientos con aprendizaje supervisado que hace uso de características derivadas a través de un recurso léxico exclusivo para el español informal hablado en Argentina. Durante la experimentación se demostró la capacidad de aplicar el nuevo léxico y combinar los datos generados con otras técnicas comúnmente empleadas para obtener resultados aceptables en la clasificación de los tweets. A su vez, se encontró un mejor desempeño para las características derivadas del léxico con el modelo de Random Forest.

El análisis de sentimientos es una tarea compleja en la que existe espacio para mejorar, por lo que en futuros trabajos se buscará explorar la combinación del léxico empleado con otras listas de palabras, así como la aplicación de distintos modelos y su optimización. Por otro lado, se sigue resaltando la necesidad de crear recursos auxiliares que sean propios del español, ya sea por medio de la adaptación de recursos en otros idiomas o a través de la confección a medida para un dominio determinado.

6. Referencias

- [1] “El español: una lengua viva,” Instituto Cervantes, 2020.
- [2] Preslav Nakov, “Semantic Sentiment Analysis of Twitter Data,” in *Encyclopedia on Social Network Analysis and Mining (ESNAM)*., 2017.
- [3] Grigori Sidorov, Sofía Natalia Galicia Haro, and Vanessa Alejandra Camacho Vázquez, “Construcción de un corpus marcado con emociones

- para el análisis de sentimientos en Twitter en español,” *Revista Escritos BUAP*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [4] Salud María Jiménez-Zafra, M. Teresa Martín-Valdivia, Eugenio Martínez-Cámara, and L. Alfonso Ureña-López, “Studying the Scope of Negation for Spanish Sentiment Analysis on Twitter,” *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2017.
- [5] Flor Miriam-Plaza-del-Arco, Eugenio Martínez Cámara, M. Teresa Martín Valdivia, and L. Alfonso Ureña-López, “SINAI en TASS 2018: Inserción de Conocimiento Emocional Externo a un Clasificador Lineal de Emociones,” in *Workshop on Semantic Analysis at SEPLN, TASS 2018*, Sevilla, Septiembre 2018, pp. 125-130.
- [6] Manuel Carlos Diaz-Galiano et al., “Overview of TASS 2019: One More Further for the Global Spanish Sentiment Analysis Corpus,” in *IberLEF@ SEPLN*, 2019, pp. 550-560.
- [7] Juan Pablo Braña, Alejandra M. J. Litterio, and Alejandro Fernández, “FSAL: Lexicón financiero de sentimiento en español rioplatense diseñado para “Bolsas y Mercados Argentinos” (BYMA),” *Revista Abierta de Informática Aplicada*, vol. 2, no. 1, pp. 5-22, 2018.
- [8] Víctor Rojo, María Florencia Pollo-Cattaneo, and Paola Britos, “Desarrollo de un recurso léxico de palabras informales en español de Argentina para el análisis de sentimientos en Twitter,” in *Actas del XI Congreso Internacional ATICA2020 y VII Conferencia Internacional ATICAAcces2020*, Veracruz, México, 2020, pp. 556-563.
- [9] Víctor Rojo, María Florencia Pollo-Cattaneo, and Paola Britos, “Análisis de Sentimientos en Twitter: Desarrollo de Recursos en el Español Rioplatense de Argentina,” in *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación: WICC 2020*, El Calafate, Santa Cruz, 2020, pp. 26-30.
- [10] Daniel Robins, Fernando Emmanuel Frati, Jonatan Alvarez, and Jose Texier, “Balotage in Argentina 2015, a sentiment analysis of tweets,” *Jornadas de Cloud Computing*, Noviembre 2016.

Desarrollo de una app Android para realizar el seguimiento de la Covid-19

Antonio Sarasa Cabezuelo¹

¹ Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Complutense de Madrid (España)
asarasa@ucm.es

Resumen. La pandemia generada por la Covid-19 ha puesto de manifiesto la importancia de controlar las personas que se han comprobado que están infectadas para poder alertar a otras personas que estuvieron en contacto de forma que se evite una expansión incontrolada de la infección. Para ello, las autoridades responsables han creado un grupo de especialistas denominados rastreadores que han gestionado el seguimiento de los focos de expansión de la infección. En este sentido, para facilitar su trabajo se han desarrollado distintas herramientas que les permitan realizar el seguimiento de los infectados y de las personas con las que habían mantenido contacto, así como de aquellas personas que han tenido que guardar cuarentena al ser detectados como infectados. En este artículo, se presenta un aplicación Android que tiene como objetivo facilitar la labor de los rastreadores y alertar a las personas registradas en la misma en el caso de haber estado en contacto con una persona infectada.

Palabras clave: app Android. Covid-19. Alerta de infección. Rastreadores

1. Introducción

La pandemia de la Covid-19 ha obligado a las autoridades sanitarias a implementar mecanismos para realizar una detección precoz de las infecciones con el objetivo de parar su expansión incontrolada. Al principio de la pandemia se desconocía cuál era la mejor forma de realizar una prevención, y evitar que se produjera la expansión del virus [1], optando por la forma más radical que fue realizar confinamientos obligatorios de la población con el objetivo de evitar el contacto entre las personas, y por tanto reducir al mínimo las posibilidades de contagiarse.

Sin embargo, con el transcurso de la pandemia, se vio que algunas estrategias que habían empleado países como Corea del Sur [2] consistentes en realizar un seguimiento estricto de los infectados y de todas aquellas personas que habían estado en contacto con un infectado, resultaron ser de un gran éxito para parar la expansión de la infección dado que permitía cortarla en el punto óptimo para que no se convirtiera en un fenómeno sin control. A partir de ese momento, la mayoría de los países adoptaron esta estrategia de éxito y crearon grupos de personal sanitario especializado para realizar este seguimiento y prevención [3]. Estos grupos han recibido el nombre de rastreadores y han jugado un papel fundamental en parar la expansión incontrolada de la infección.

Esencialmente, la labor del rastreador [4] consiste en detectar personas que están infectadas por el virus y comenzar un proceso de búsqueda de otras personas que han estado en contacto durante el periodo de incubación de la enfermedad con la persona infectada con el objetivo de encontrar nuevos posibles infectados. Esta cadena de búsqueda genera nuevas búsquedas entre las personas que estuvieron en contacto en caso de estar infectadas que para cuando se llega a personas que son contacto de personas infectadas pero que se verifica que no están infectadas. Las personas que en esta búsqueda se ha comprobado que estaban infectadas deben realizar una cuarentena estricta para evitar nuevos contagios, de forma que si cumplen con la misma, se consigue cortar la posible expansión entre nuevas personas.

Para llevar a cabo esta tarea, los rastreadores [4] requieren realizar una importante gestión de información. Deben registrar las personas que han sido identificadas como infectadas, deben ponerse en contacto con las personas con las que han estado en contacto los infectados y verificar si también están infectados o no repitiendo el mismo proceso con los contactos de estas en caso de estar infectados y registrar esta información, deben controlar que las personas que están infectadas mantienen la cuarentena estricta así como registrar cuándo y cómo termina la cuarentena (pasando la persona infectada a no infectado o si se ha producido una complicación en el desarrollo de la enfermedad). Es por ello, que para facilitar su trabajo es necesario disponer de herramientas que permitan una gestión rápida e intuitiva de la información.

En este periodo de tiempo de la pandemia han surgido una gran variedad de aplicaciones tanto móviles como web con el objetivo de cubrir diversas necesidades para la gestión de la información generada con respecto a la pandemia. Así se pueden encontrar aplicaciones con un objetivo informativo acerca de la evolución de los contagios, aplicaciones para ofrecer información oficial acerca de restricciones de movilidad en las ciudades o sobre mecanismos de prevención de obligado cumplimiento, aplicaciones para controlar la movilidad de personas que debían realizar una cuarentena obligatoria, o aplicaciones para declarar un caso positivo de infección de manera que un equipo de rastreadores pudiera comenzar el proceso de contención de una posible expansión. Algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones son Radar Covid [5] que es una aplicación móvil desarrollada por el gobierno de España para registrar los usuarios con los que se ha tenido un contacto estrecho y utilizar esta información para determinar el riesgo de haberse infectado por la Covid-19, CovTracer [6] que es una aplicación móvil desarrollada por el gobierno de Chipre que utiliza tecnología Bluetooth para medir la distancia y la duración del contacto entre las personas que llevan instalada la aplicación generando un conjunto de claves diarias compartidas con los dispositivos cercanos de forma que si un usuario resulta positivo se alerta a los usuarios que han estado en contacto con esa persona, HaMagen [7] que es otra aplicación móvil desarrollada por el Ministerio de Salud de Israel que utiliza el historial de ubicaciones generadas por el GPS del móvil durante las dos últimas semanas así como el historial de redes inalámbricas WIFI para detectar usuarios que han estado en contacto estrecho con una persona que ha sido declarada como un caso positivo de Covid, o SwissCovid [8] que es una aplicación móvil que utiliza el SDK de Android DP3T (Decentralised Privacy-Preserving ProximityTracing) para hacer uso de las notificaciones de exposición de Google y Apple con el mismo objetivo que las anteriores aplicaciones.

En este artículo se describe una aplicación móvil similar a las descritas con un doble objetivo. Por un lado facilitar la labor de los rastreadores para gestionar las personas que son detectadas como casos positivos de covid, así como la búsqueda de posibles nuevos contagios entre las personas que estuvieron en contacto en los días anteriores a la detección del contagio. Y por otro lado, alertar a las personas sobre su estado de exposición a la enfermedad en el caso de que se haya registrado un caso positivo de covid con el que estuvieron en contacto en los últimos días. Así mismo, también la aplicación permitirá a las personas registrarse como caso positivo de covid, lanzando entonces el proceso de rastreo de nuevos casos positivos. Las ventajas de la aproximación propuesta son varias. En primer lugar, al tratarse de una aplicación móvil, es fácil de usar en cualquier momento y lugar. En segundo lugar, se automatiza el proceso de rastreo, dado que este se basa exclusivamente en utilizar la geolocalización de las ubicaciones en las que ha estado un usuario, y a partir de la misma desencadenar un proceso de búsqueda de cruces de ubicaciones de los últimos días cuando se registra un nuevo caso positivo de covid. En tercer lugar, facilita la labor de rastreo dado que no solo los rastreadores pueden dar de alta casos positivos, cualquier usuario registrado en la aplicación puede registrar que se trata de un caso positivo. Y por último, es una aplicación simple, dado que ofrece estrictamente la funcionalidad necesaria para cubrir los objetivos comentados.

La estructura del artículo será la siguiente. En la sección 2 se va a describir la funcionalidad de la aplicación de acuerdo al tipo de usuarios que se han considerado para la misma. A continuación, en la sección 3 se describirá la arquitectura y tecnologías utilizadas junto al modelo de datos implementado para almacenar la información que gestiona la aplicación. En la sección 4 se mostrará la implementación de algunas de las funciones más importantes descritas en la sección 3. Por último, la sección 5 se dedicará a establecer las conclusiones del trabajo realizado así como se plantearán algunas líneas de trabajo futuro que servirán para mejorar la aplicación desarrollada.

2. Funcionalidad de la aplicación

La aplicación se ha diseñado para cumplir un conjunto de objetivos:

- Debe ser simple e intuitiva de forma que sea fácil de usar.
- Debe facilitar la labor de los rastreadores y facilitar información útil a los usuarios que estén registrados.
- Debe generar alertas a los usuarios registrados para avisarles de que pudieran estar infectados por haber estado en contacto con un positivo.
- Debería ser capaz de localizar a todos los usuarios registrados que pueden haberse infectado por haber estado en contacto con un positivo.

En la definición de la aplicación se han considerado 3 tipos de usuarios diferentes: rastreadores, usuarios y administrador. Los rastreadores son aquellos usuarios que tendrán como labor la localización, identificación y seguimiento de casos positivos de contagio de la enfermedad. Por otro lado, los usuarios son aquellas personas que se han registrado en la aplicación y que la utilizarán para compartir su localización y su estado de salud con el objetivo de ejecutar procesos de rastreo en caso de que se registre un

caso positivo de covid en el que se encuentren involucrados por ser el origen o por ser un contacto cercano. Y por último, se encuentra el administrador, que será la persona encargada de realizar un mantenimiento de la aplicación con respecto al alta o baja de usuarios registrados.

La funcionalidad diseñada se puede agrupar en grupos funcionales de acuerdo a la naturaleza de las operaciones y al tipo de usuario que puede hacer uso de las mismas.

En primer lugar, cualquier usuario de la aplicación poseerá un conjunto de funciones básica para gestionar su cuenta. Estas serán la solicitud de registro, la autenticación, la modificación de los datos personales y la baja de la aplicación. En el caso del registro, el tratamiento será distinto dependiendo de si se trata de un usuario o un rastreador. En el caso de un usuario, el registro se producirá de forma automática, una vez rellenados los datos de registro. Sin embargo, en el caso de los rastreadores, al tratarse de un usuario especial, el registro no será directo y requerirá la aprobación de la solicitud de registro por parte del administrador.

Con respecto a los usuarios registrados, la funcionalidad que se ha diseñado tiene dos objetivos. Por un lado mantener informado al usuario de su situación epidemiológica y por otra parte ofrecerle la oportunidad de colaborar con los rastreadores en su labor de localización de nuevos casos positivos. Para ello se le ofrecerá una interface donde se mostrará su estado actual con respecto a la enfermedad (positivo o negativo), así como otra interface dinámica donde se mostrará su grado de exposición al virus. Esta última interface se irá refrescando cada vez que se produzca un cambio debido al registro de nuevos pacientes positivos que estuvieran en contacto cercano con el usuario. Así mismo, el usuario dispondrá de otra interface en la que podrá consultar un listado de las ubicaciones en las que ha estado en los últimos días y que la aplicación de forma automática o el propio usuario ha registrado. Estas ubicaciones permitirán realizar la trazabilidad y búsqueda de nuevo positivos en caso de detectarse un positivo de contacto cercano. Por último, el usuario dispondrá de otra interface en la que podrá consultar las diferentes alertas que se han ido generando. Las alertas se acumularán listadas de acuerdo a la fecha en la que se generó la alerta. Las alertas informarán al usuario de informaciones acerca de su exposición a la enfermedad como por ejemplo si ha estado en contacto con un positivo detectado. Para el segundo objetivo, la aplicación ofrecerá al usuario la posibilidad de declararse positivo (o dejar de serlo). En el caso de cambiar al estado positivo, se desencadenará un proceso de búsqueda entre los usuarios registrados que han sido contactos cercanos a dicho usuario, notificándoles tal situación de forma que emprendan las acciones necesarias (realizarse una pcr, notificarlo al médico y guardar cuarentena). Así mismo, esta situación será notificada a los rastreadores para que comiencen el proceso de rastreo con la ayuda de la información calculada de forma automática por la aplicación en base a las ubicaciones registradas en la aplicación.

Con respecto a los rastreadores, el objetivo de la aplicación era facilitar su labor de búsqueda de positivos producidos por contacto cercano con cada caso nuevo positivo detectado así como el control y seguimiento de los usuarios que han sido declarados como positivos. En este sentido, el rastreador dispondrá de tres funciones para ello. En primer lugar, puede listar el conjunto de usuarios que tiene asignados para ver el estado en que se encuentran y cambiarlo de positivo a negativo o viceversa. También desde esta interface, el rastreador podrá seleccionar un conjunto de usuarios para enviarles una alerta, la cual les aparecerá a los usuarios en su listado de alertas. Así mismo,

dispondrá de una segunda función para dar de alta a nuevos usuarios no registrados y que han sido detectados como positivos a la enfermedad. Estos pacientes que registra el rastreador quedarán asignados a él, y será quien gestione su evolución. Por último, un rastreador tendrá acceso a un mapa interactivo en el que podrá realizar búsquedas sobre los usuarios registrados de acuerdo a su estado (positivos, negativos o en riesgo), y seleccionar uno concreto para ver su ficha, cambiar su estado, o registrar una ubicación asociada a dicho usuario. Para esto último deberá seleccionar en el mapa interactivo la ubicación que se desea asociar al usuario.

Por último, el administrador se le han asociado tareas relacionadas con el mantenimiento de la aplicación. Así, en primer lugar, dispondrá de un listado de todos los usuarios tanto registrados como rastreadores. Desde este listado podrá acceder a los datos asociados a cada usuario, y podrá modificarlos así como dar de baja a un usuario concreto. Por otra parte, el administrador será el encargado de activar o no las solicitudes de alta de los rastreadores. Estas solicitudes le aparecerán en forma de un listado donde podrá ir seleccionándolas.

Con respecto al algoritmo de búsqueda de contactos positivos, cuando se produce un alta de un nuevo positivo, se ejecuta un procedimiento basado en el cruce de las ubicaciones que se encuentran registradas por cada usuario en fecha, hora y localización (latitud y longitud) con unos márgenes flexibles con respecto al tiempo y la localización. Por cada usuario que es considerado como un cruce con el contacto positivo es avisado mediante una alerta y con un cambio de estado a “en riesgo”, y se lanza una búsqueda para el usuario “en riesgo” para localizar otros posibles usuarios “en riesgo”.

3. Arquitectura de la aplicación.

La implementación se ha realizado utilizando una arquitectura multicapa de manera que en el frontend se ha centrado en las interfaces que permiten a los usuarios visionar la información que se procesa en el servidor, así como la funcionalidad que le permite interactuar con el mismo a partir de peticiones. Mientras que en el backend se ha implementado toda la lógica necesaria para llevar a cabo los procesamientos requeridos por los usuarios. Para ello se han utilizado servicios web codificados a través de una API REST. De esta forma se asegura la escalabilidad de la aplicación y la independencia de la vista con respecto a cómo han sido implementados los servicios. Si se requiere realizar cambios estos se mantendrán ocultos bajo la API.

Para implementar esta arquitectura se han utilizado las siguientes tecnologías. Android Studio se ha utilizado la funcionalidad del frontend, y Spring Java Framework para la implementación del backend. Para comunicar el frontend y el backend se utilizó Retrofit, y Apache como servidor de la aplicación. Así mismo se ha hecho uso de dos apis de Google. Por un lado la API Firebase Cloud Messaging (FCM) para gestionar las notificaciones que se envían a los dispositivos móviles de los usuarios registrados. Esta API permite una conexión simple desde el backend con todos los usuarios registrados en Firebase.

Y por otro lado, se ha utilizado la API de Google Maps para gestionar las ubicaciones de los usuarios dado que permite visualizarlas en un mapa e interactuar con ellas para

seleccionarlas y asociarlas a un usuario. Posteriormente las ubicaciones seleccionadas se almacenan en la base de datos Firebase.

Por último, con respecto a la persistencia de la información que gestiona la aplicación se han utilizado dos tipos de bases de datos. Por un lado la base de datos relacional MySQL y por otra parte la base de datos NoSQL Firebase. En MySQL se han almacenado los datos referidos a los usuarios registrados y rastreadores, la información de las solicitudes de alta que gestiona el administrador, así como toda los datos sobre las ubicaciones que son registradas tanto por la aplicación como de forma manual por usuarios o rastreadores. Por su parte, en Firebase se ha almacenado toda la información que está relacionada con las notificaciones que se emiten a los usuarios.

4. Implementación de la aplicación

A continuación se van a mostrar la implementación de algunas de las funciones principales de la aplicación.

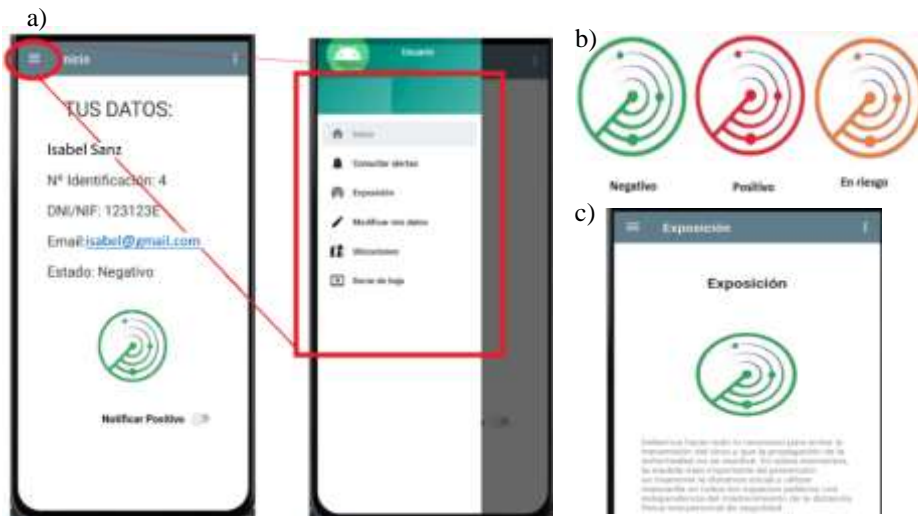


Fig. 1. a) Interface principal del usuario registrado, b) Estados posibles de un usuario, c) Explicación asociada al estado negativo

En la figura 1.a se muestra la interface principal de un usuario registrado donde se muestran sus datos identificativos así como estado respecto a la enfermedad. Además, el usuario puede cambiar su estado de positivo a negativo y viceversa. Usando el menú oculto en las rayas de la parte superior izquierda, el usuario puede acceder al resto de funciones entre las que destacan el listado de alertas o el registro de una ubicación nueva. En la figura 1.b se muestran los diferentes tipos de estado en los que se puede encontrar un usuario, y en la figura 1.c se muestra la información que ofrece la aplicación acerca de cada tipo de estado.

A continuación en la figura 2.a se muestra la interface usada por el usuario para registrar una nueva ubicación, y en la figura 2.b se muestra el listado de alertas que le han enviado a un usuario. En cada alerta aparece la fecha y hora del envío.



Fig. 2. a) Registro de ubicaciones de un usuario, b) Consulta de alertas generadas por la aplicación.

En la figura 3 se muestran algunas de las funciones del rastreador. En la figura 3.a se muestra el listado de usuarios que tiene asignado un rastreador donde se puede ver el estado en el que se encuentra y un enlace en forma de lápiz que permite editar los datos de un usuario. Y en la figura 3.b se muestra la interface desde la que un rastreador puede dar de alta a un nuevo usuario que ha sido identificado como positivo.

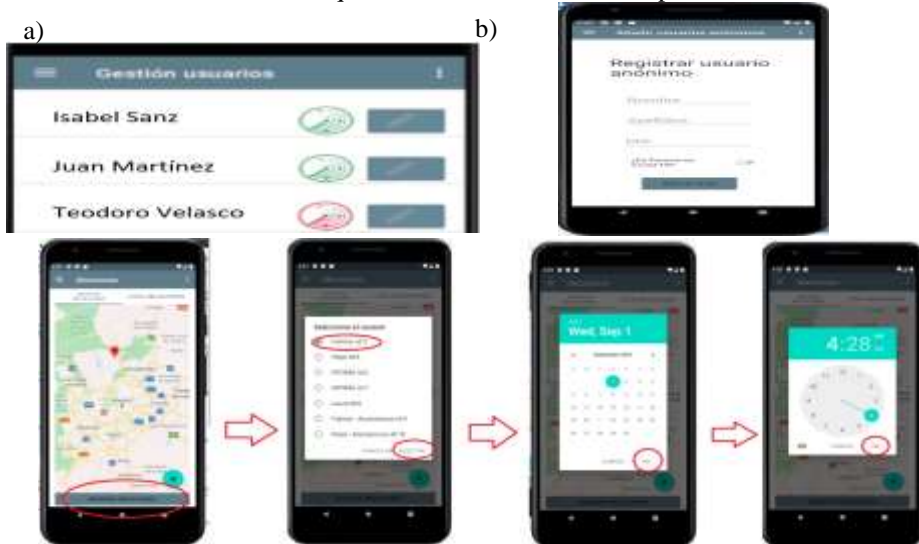


Fig. 3. a) Listado de usuarios asociados a un rastreador, b) Alta de un nuevo usuario por un rastreador, c) Fases de registro de una ubicación a un usuario

Por último en la figura 4 se muestra el proceso de registrar una ubicación a un usuario que realiza un rastreador: selecciona una ubicación en el mapa interactivo, selecciona un usuario, selecciona una fecha y por último selecciona la hora de la ubicación.

5. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha presentado una aplicación que facilita el trabajo a los rastreadores de covid-19 y que permite a los usuarios registrados tener información acerca de su exposición al virus por haber estado en contacto con un positivo. El sistema es capaz de calcular las personas que podrían estar infectadas cuando un nuevo positivo se registra. El sistema es mejorable en varios sentidos tal como añadir un nuevo usuario de tipo sanitario, mejorar la seguridad de los datos, o añadir al mapa interactivo la información acerca del índice de contagios en una determinada zona.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a las estudiantes Fátima García y Marina Lozano por su participación en la implementación de la aplicación

Referencias

- [1] T. M.Owseykoff, E. L.Fernández, J. A. G.Gálvez. Los líderes mundiales y sus estrategias ante el covid-19. Horizontes de la Contaduría en las Ciencias Sociales, (12),2020
- [2] C.Maguiña Vargas, R. Gastelo Acosta, & A. Tequen Bernilla. El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. Revista Medica Herediana, 31(2), 125-131, 2020
- [3] R. T. González, M. S. R.Mendoza, & H. G. H. Orozco. ¿ Cuáles son las medidas de prevención contra el Novel Coronavirus (COVID-19)?. Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica, 33(1), 4-6, 2020
- [4] R. R. Ortega. RASTREADORES Y RADAR COVID: OBLIGACIONES DE COLABORAR Y GARANTÍAS. Revista General de Derecho Administrativo, (55), 6,2020
- [5] J. L. D. Álvarez. La necesaria protección de las categorías especiales de datos personales. Una reflexión sobre los datos relativos a la salud como axioma imprescindible para alcanzar el anhelado desarrollo tecnológico frente al COVID-19. Revista de Comunicación y Salud, 10(2), 607-624,2020
- [6] V.Kouliaridis, G.Kambourakis, , E. Chatzoglou, D. Geneiatakis, & H. Wang. Dissecting contact tracing apps in the Android platform. Plos one, 16(5), e0251867,2021
- [7] D., Wang, & F. Liu, Privacy Risk and Preservation For COVID-19 Contact Tracing Apps. arXiv preprint arXiv:2006.15433,2020
- [8] V. Von Wyl. Challenges for nontechnical implementation of digital proximity tracing during the COVID-19 pandemic: media analysis of the SwissCovid app. JMIR mHealth and uHealth, 9(2), e25345, 2021

Automatización sobre portafolios

Alejandro D. Vazquez^{1,2}, Hernán D. Merlino^{1,2,3}

¹ Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Bs. As. – Argentina
Programa de Maestría de Ingeniería en Sistemas de Información. Escuela de Posgrados –
Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional de Bs. As. – Arg.

² Lab. de Sistemas de Información Avanzados (LSIA) Univ. de Bs As, Fac. de Ingeniería - Arg.

³ Grupo de Estudio de Metodologías para la Ingeniería en Software y Sistemas de Información
alevazquez.d@gmail.com, hmerlino@gmail.com

Abstract. Hoy en día con la globalización y el avance de la tecnología hacen posible operar con diferentes criptomonedas, en cualquier momento. Por lo que las herramientas para realizar trading combinan estrategias operativas, modelos, experiencia y fundamentos entre otros. Estas están en constante evolución, en donde se está utilizando inteligencia artificial, robots y diferentes combinaciones para obtener mejores resultados. Es posible operar, uno mismo o por medio de robots, donde estos últimos tienen ventajas inherentes. Por lo que se ha realizado una revisión de las soluciones existentes donde se conocen diversos modelos. Por lo que se propone un para conformar un portafolio con modelos existentes para llegar a ser íntegramente automatizado mediante un robot en forma autónoma. Para que de ésta forma se puedan obtener rendimientos que sean superiores a los que uno realiza individualmente. Finalizando con una conclusión que se desprende de la investigación con las futuras líneas de investigación.

Keywords: criptomonedas, portafolios, algorithmic trading, bots.

1 Introducción

Este es un trabajo en desarrollo para la operatoria de criptomonedas. El mercado de criptomonedas cuenta con un creciente número de herramientas en la nube, además de diversos modelos, metodologías y herramientas tecnológicas para realizar predicciones que provienen de los mercados de capitales [1]. Encontrar la herramienta adecuada con los modelos óptimos es muy difícil para los usuarios no experimentados que quieren introducirse en el mundo de las inversiones. La evolución de los modelos lleva a explorar el uso de diversas herramientas para predecir, operar y evaluar el riesgo entre otros [2]. Por lo que se propone un modelo para realizar la primera etapa de una conformación de un portafolio. Una vez que se define el portafolio es necesario establecer la correspondiente estrategia para luego llegar a la automatización integral que simplifique todos los pasos por uno, hasta la automatización en forma íntegra. Se finaliza con una conclusión y las siguientes futuras líneas de investigación, con la validación de la automatización del modelo.

2 Operatorio con carteras

Para conformar un portafolio, en la primera etapa se deben seleccionar los activos por lo cual se debe optar por un modelo. Los modelos híbridos son una alternativa útil para obtener un buen enfoque de la realidad [3]. Su uso puede mejorar el rendimiento del pronóstico en términos de eficiencia y estabilidad [4]. Monte Carlo, es utilizado para realizar simulaciones, utilizado para la optimización dinámica de portafolios de acciones, basándose en diversas estrategias, con muy buenos resultados [5]. Por lo cual la propuesta se desarrollará con éste modelo híbrido.

3 Propuesta en desarrollo

Para poder hacer trading hoy en día se propone un modelo, con el cual se obtengan los datos actuales e históricos de los precios de las criptomonedas. Obteniendo los datos, este servicio realizará las simulaciones con el modelo de monte carlo, entre 8 y 15 de las principales criptomonedas. En la fig.1 se simulan con monte carlo posibles comportamientos de las criptomonedas.

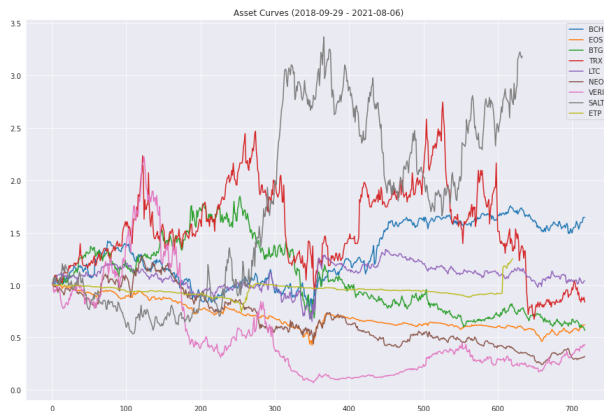


Fig. 1. Simulaciones de precios de diferentes criptomonedas.

Una vez conformado el portafolio, en el trading, es recomendable implementar una estrategia, ya que una predicción no contempla el error, casos imprevistos o desvíos que pudieran suceder. La estrategia óptima para ejecutar una orden no depende de las propiedades estáticas de la oferta / demanda, si no que depende de su dinámica [6]. Se trata de un análisis donde se contemplan las siguientes áreas: riesgo/recompensa, errores de entrada, errores en la gestión, la salida, de tamaño de posición e incumplimiento de reglas [7]. En la fig.2 se muestra la performance entre un portafolio y un índice o criptomoneda de referencia, en el modelo se optó por referencia a Ethereum. Una vez conformada, y comparando contra algunas criptomonedas de referencia, es de importancia tener en cuenta la utilización del

modelo para la optimización dinámica del portafolio. Los modelos de selección se pueden categorizar en dos grupos: "Modelos de un solo objetivo" y "Modelos de múltiples objetivos" [8]. Existen dos importantes teorías para la conformación de una cartera además de los tipos en base a los períodos: La teoría moderna de portafolios creada por Harry Markowitz, y la teoría de paridad de riesgo donde todos los activos del portafolio deben contribuir en la misma proporción al riesgo total. "En base a la volatilidad que tolera el cliente, distribuimos los activos (algunos son más seguros que otros) de forma tal que cada uno aporte el mismo nivel de riesgo"[9].



Fig. 2. Conformación de una portafolio comparado contra ethereum.

4 Automatización

Para la automatización se debe considerar la información bursátil diaria, el capital, los activos bursátiles y la tendencia bursátil. Donde se cuenta con un conjunto de acciones como la compra, venta y tenencia [14]. Hoy en día se cuentan diversas herramientas en la nube y disponibles para utilizar como las siguientes: 3Commas que es una herramienta para la automatización del trading, con la posibilidad de invertir en el mercado de futuros, y además utilizar diferentes tipos de bots preseteados y copiar o implementar estrategias [15]. O Trality que es otra opción en la cual se puede programar en python las estrategias además de poder crear las reglas en forma gráfica o que la inversión sea completamente en forma autónoma en base a herramientas de ia. Además cuenta con una api para poder interactuar con el bot [16]. Por lo que se pretende implementar con estas dos herramientas el portafolio conformado con el modelo de monte carlo.

5 Conclusión y futuras líneas de investigación

Se puede concluir que con modelos de Monte Carlo se pueden realizar las simulaciones de diferentes combinaciones para la conformación del portafolio, además de realizar optimizaciones de portafolios en forma periódica, y así obtener rendimientos en períodos de tiempo emparentado. Una vez conformada, quedan para

las siguientes líneas de investigación y desarrollo, definir las correspondientes estrategias con sus integraciones de las herramientas en la nube como 3Commas y Trality para su autonomía. Por lo cual se establecerán los indicadores más apropiados para establecer los porcentajes para stop loss y take profit, además del porcentaje y hasta qué momento debería ser la cobertura en caso de que el mercado no se comporte de la forma esperada. Otro punto importante a desarrollar es cómo se pueden ajustar las estrategias en el rearmado de portafolios en base a las tendencias, de forma automática.

Referencias

1. Nayak, A., Pai, M. M., & Pai, R. M. (2016). Prediction models for Indian stock market. *Procedia Computer Science*, 89, 441-449.
2. Barboza, F., Kimura, H., & Altman, E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 83, 405-417.
3. Fajardo-Toro, C. H., Mula, J., & Poler, R. (2019). Adaptive and hybrid forecasting models—a review. In *Engineering Digital Transformation* (pp. 315-322). Springer, Cham.
4. Wang, P., Zhang, H., Qin, Z., & Zhang, G. (2017). A novel hybrid-Garch model based on ARIMA and SVM for PM2. 5 concentrations forecasting. *Atmospheric Pollution Research*, 8(5), 850-860.
5. Cong, F., & Oosterlee, C. W. (2016). Multi-period mean–variance portfolio optimization based on Monte-Carlo simulation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 64, 23-38.
6. Obizhaeva, A. A., & Wang, J. (2013). Optimal trading strategy and supply/demand dynamics. *Journal of Financial Markets*, 16(1), 1-32.
7. eHelpify, Aug 13, 2018. How To Stop Losing Money Trading (A Trading Grade Sheet To Use), Nov 13, 2020. <https://medium.com/@ehelpify/how-to-stop-losing-money-trading-a-trading-grade-sheet-to-use-7927fe8af3d8>
8. Rather, A. M., Sastry, V. N., & Agarwal, A. (2017). Stock market prediction and Portfolio selection models: a survey. *Opsearch*, 54(3), 558-579.
9. Manfredi, Melina, nov 20, 2020. Cómo invertir en acciones y bonos con robots y algoritmos, Jan 4, 2021. <https://www.iproup.com/finanzas/18297-como-invertir-en-acciones-y-bonos-con-robots-y-algoritmos>
10. Attigeri, G. V., MM, M. P., Pai, R. M., & Nayak, A. (2015, November). Stock market prediction: A big data approach. In *TENCON 2015-2015 IEEE Region 10 Conference* (pp. 1-5). IEEE.
11. Nguyen, T. H., Shirai, K., & Velcin, J. (2015). Sentiment analysis on social media for stock movement prediction. *Expert Systems with Applications*, 42(24), 9603-9611.
12. Si, J., Mukherjee, A., Liu, B., Li, Q., Li, H., & Deng, X. (2013, August). Exploiting topic based twitter sentiment for stock prediction. In *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)* (pp. 24-29).
13. Green, K. C., Armstrong, J. S., & Graefe, A. (2007). Methods to elicit forecasts from groups: Delphi and prediction markets compared.
14. Azhikodan, A. R., Bhat, A. G., & Jadhav, M. V. (2019). Stock trading bot using deep reinforcement learning. In *Innovations in Computer Science and Engineering* (pp. 41-49). Springer, Singapore.
15. 3Commas (Jul 1, 2021). [http], 3Commas - Crypto Trading Bot Automated Altcoin/Bitcoin Platform, <https://3commas.io/>
16. Trality (Jul 1, 2021). [http], Trality - Create & follow trading bots, <https://www.trality.com/>

Sistema de Inteligencia de Negocios para el Apoyo a la Toma de Decisiones de Calidad del Aire

Mery Lema-Sivinta¹, Pablo Pico-Valencia^{1,2} and Juan A. Holgado-Terriza²

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador

² Universidad de Granada, Granada, España

{mery.lemma;pablo.pico}@pucese.edu.ec; jholgado@ugr.es

Abstract. Este trabajo presenta un sistema de inteligencia de negocios especializado en el apoyo para la toma de decisiones en el dominio medioambiental, específicamente, en la gestión de la calidad del aire. El sistema fue desarrollado en la Suite Pentaho y permitió la integración de datos disponibles en la web y su almacenamiento en un datawarehouse. Sobre dicho datawarehouse, diseñado usando un modelo copo de nieve, se formularon 9 cubos dimensionales OLAP (procesamiento analítico en línea) a partir de los cuales se respondieron 9 preguntas de negocios del dominio de contaminación del aire. Pentaho cumplió con todos los requerimientos técnicos para desarrollar el sistema planteado en servidores locales.

Keywords: Inteligencia de negocios, Pentaho, ETL, datawarehouse, aire.

1 Introducción

En la actualidad, la Inteligencia Artificial (IA) se ha desarrollado sustancialmente. Varias técnicas de IA como el aprendizaje automático (ML) [1][1], la minería de datos (MD) [2], y la inteligencia de negocios (BI) [3], están en auge gracias a la proliferación de datos que se originan constantemente en el ciberespacio [4].

La BI apoya en los procesos de integración, análisis y presentación de datos e información con el propósito de brindar un mejor soporte a la toma de decisiones principalmente en el dominio empresarial [5]. Un ejemplo de su uso en esta área es el estudio y posterior análisis de sus clientes, con el fin de mejorar la toma de decisiones en cuanto a la apertura de una nueva sucursal o cierre de alguna de las existentes [6].

Aunque la BI ha sido ampliamente aplicada en las empresas, también se ha extendido a otros dominios como la educación, la industria, la salud y el Medio Ambiente. En el ámbito educativo, la BI ha permitido manejar eficientemente las calificaciones de los estudiantes para integrar el funcionamiento de indicadores claves de rendimiento (KPI), que motiva al estudiante a tener éxito en sus estudios [7]. También en el campo de la gestión industrial, la BI se ha utilizado para analizar la disposición de los procesos de la formación [8]. En cuanto a la salud, la BI ha sido esencial para crear un complemento que mejore la toma de decisiones basadas en fuentes confiables, de tal manera que permitan a los médicos brindar atención de calidad y un tratamiento adecuado a sus

pacientes [9]. Finalmente, en el campo del Medio Ambiente, la BI ha permitido el almacenamiento de datos sobre los gases contaminantes para favorecer a la toma de decisiones en el ámbito de calidad ambiental [10].

La BI en el sector del Medio Ambiente puede aprovechar los datos generados por las estaciones de observación que se encargan de analizar la importancia del aire, agua, suelo, ruido, entre otras, con el fin de integrarlos, cruzarlos y finalmente analizarlos; de tal manera que se pueda proporcionar información relevante a la hora de la toma de decisiones en términos de política ambiental. La presente investigación se centra en usar las técnicas de BI (análisis OLAP, procesamiento analítico en línea) para gestionar datos ambientales. En este sentido, el objetivo del trabajo se centra desarrollar un sistema de BI mediante la Suite de Pentaho para el apoyo en la toma de decisiones en aspectos de calidad del aire.

Los recursos del medio ambiente son importantes para la vida y muchos de ellos son no renovables, por lo que su cuidado es obligatorio. En base a los planteamientos anteriores, mediante la presente investigación se pretende responder a la siguiente interrogante: ¿son idóneos los sistemas de BI para la toma de decisiones en torno a la calidad medioambiental? Adicionalmente, se plantea determinar si éstos son aptos o no para ayudar a los profesionales de gestión ambiental y autoridades gubernamentales a proteger recursos como el aire.

Este artículo está compuesto de 5 secciones, en la sección 2 se describen los trabajos relacionados con el estudio, esto es, investigaciones en las que se ha usado sistemas de BI para la toma de decisiones en el área ambiental. La sección 3 presenta los aspectos del diseño del sistema propuesto. En la sección 4 se detallan los resultados obtenidos por algunas de las preguntas de negocio planteadas. Por último, la sección 5 describe las conclusiones y los trabajos futuros.

2 Trabajos relacionados

Para identificar los antecedentes se exploró bibliotecas digitales y bases de datos científicas como: Scopus, IEEE Xplore y ACM. Se aplicó un protocolo de búsqueda científica fundamentado por el uso de una cadena de búsqueda que incluyó los siguientes términos: ("business intelligent" OR "bi") and ("pollution" OR "environment") and ("monitoring"). Dicha cadena fue aplicada en las fuentes de información ya mencionadas, filtrando estudios publicados entre 2015 y 2020. A continuación, se resumen seis artículos donde se utiliza la técnica de BI para el estudio de la contaminación.

En la primera investigación propuesta por Toma et al. [11], titulada "*IoT Solution for Smart Cities' Pollution Monitoring and the Security Challenges*", los autores plantean que mitigar los riesgos de contaminación del aire es un factor importante en el calentamiento global que amenazan directamente la salud, por lo que se debe reflexionar sobre el riesgo de la contaminación del aire [11]. Se propone un sistema de vigilancia de contaminación en tiempo real, incluidos los protocolos de comunicación de Internet de las cosas (IoT), el cual realizó la adquisición y transmisión de datos a través de canales de comunicación. También se gestionó la seguridad de los datos.

La segunda investigación propuesta por Desai et al. [12], titulada “*IoT based air pollution monitoring and predictor system on Beagle Bone Black*”, planteó medir el nivel de dióxido y monóxido de carbono existente en el aire, junto con la ubicación del sistema de posicionamiento global (GPS) a través de sensores de detección y cargas en los servicios en la nube de Azure. También integró sensores de gas para la adquisición de datos [12]. Los datos se representan mediante la herramienta Power BI, y los datos del sensor de gas calibrado se obtienen de los sensores y son cargados con éxito en la nube. Se utilizan los datos almacenados en la nube por diferentes servicios para que los datos sean significativos. El sistema propuesto está implementado y es útil para monitorear y reducir la contaminación en una ciudad inteligente, evitando así la contaminación.

La tercera investigación propuesta por Khot et al. [13], titulada “*Survey on Air Pollution Monitoring Systems*”, plantea un método de vigilancia de la importancia del aire en tiempo real que requiere características como la medición exacta de los parámetros y el análisis de los mismos para la toma de decisiones de manera oportuna [13]. Se puede ver la representación en tiempo real del escenario actual permitiendo realizar evaluaciones de impacto en la salud.

La cuarta investigación propuesta por Haghparast et al. [14], titulada “*Comprehensive Environmental Monitoring based on Stations of Environmental Pollutants (Air, Water and Soil) in Tehran*”, se basa en estaciones de monitoreo de contaminantes ambientales (aire, agua y suelo) y control del contenido de dichos contaminantes en Teherán. Dada la naturaleza de los factores y elementos investigados en este estudio, el software ArcGis fue aplicado para el análisis de datos y suministrar mapas digitales [14]. Se manejó un modelo de lógica difusa para el análisis de los datos con el método de comparación por pares entre el aire, agua y suelo, en función de la importancia y la preferencia.

La quinta investigación propuesta por Crisóstomo [15], titulada “*Implementación De Power Bi Para El Análisis De Información En La Productividad En El Laboratorio Clínico Del Hospital Central De La Fuerza Aérea Del Perú De Lima-2017*”, desarrollado en el laboratorio del Hospital Central de la FAP y se fortalece a partir de datos de los pacientes, exámenes, servicios, analizadores y procesamiento de las muestras. Se implementa Power BI para realizar el análisis de los datos [15].

Finalmente, la sexta investigación propuesta por Baralis et al. [16], titulada “*Analyzing air pollution on the urban environment*”, propone el análisis de datos basado en BI, metodologías y tecnologías abiertas, para soportar diferentes análisis específicos de datos sobre contaminación del aire [16]. Para analizar el problema de diferentes facetas, mediciones de contaminación del aire se enriquecen con información adicional como datos meteorológicos y de tráfico que se recopilan a través de redes de sensores disponibles en el contexto de una ciudad inteligente. Este conjunto de datos integrados se analiza periódicamente para generar paneles informativos basados en una selección de KPI y tableros que proporcionan información útil sobre el alcance de los contaminantes.

3 Metodología

3.1 Aspectos metodológicos

La investigación se desarrolló en el contexto de la provincia de Esmeraldas (Ecuador) durante el segundo semestre del año 2021. El trabajo constituye un estudio mixto, es decir, es una investigación cuantitativa y cualitativa [17]. Es de tipo cualitativa porque permitió determinar las características de estos contaminantes acorde a la norma ambiental del Ecuador. Esto con la finalidad de que el sistema se adapte al contexto de dicha ciudad. Por otro lado, la investigación también posee un enfoque cuantitativo debido a que se tomaron valores de los niveles de contaminación ambiental de los contaminantes que se relacionan con la polución del aire, para en base a ellos evaluar niveles de contaminación en base a una normativa, la de Ecuador [18]. Se planteó que la herramienta a desarrollar se adapte a los datos cuando la ciudad de Esmeraldas cuente con ellos. En este caso particular se tomó como base, varios sets de datos que proveyeron datos al datawarehouse.

3.2 Arquitectura de flujo de datos

Para el diseño del sistema de BI se siguieron las directrices del modelo de copo de nieve. Este modelo contempla el diseño del sistema mediante una tabla de hechos que relaciona un conjunto finito de dimensiones. Además, se utilizaron herramientas de software especializadas para diseñar las bases de datos, el datawarehouse, los cubos OLAP y los informes. Se empleó Pentaho como herramienta de desarrollo para el sistema propuesto porque se distribuye como código abierto bajo licencia pública general, GNU. Además, debido a que Pentaho tiene un gran potencial de uso en pequeñas y medianas empresas; y dispone de herramientas especializadas para la integración de datos, gestión de repositorios (datawarehouse) y ejecución de procesos de analítica de datos. Todos aquellos son procesos de la arquitectura de datos seguida e ilustrada en la Figura 1. Como base de datos se usó PostgreSQL.

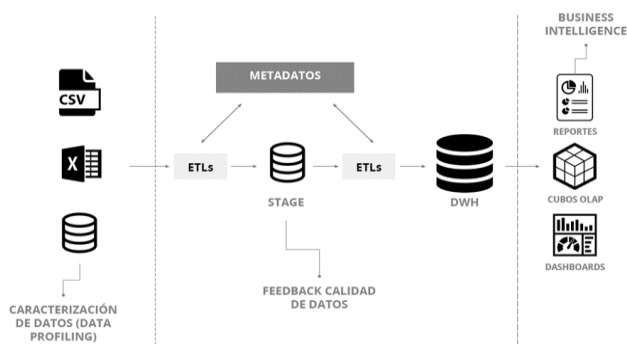


Fig. 1. Arquitectura de flujo de datos [42].

3.3 Contaminantes de aire

Los contaminantes químicos afectan directamente a la naturaleza donde los bienes naturales como el aire, agua y suelo son los más perjudicados. Con el propósito de controlar los niveles de contaminación de estos elementos, se han desarrollado normativas de regulación en las que se determinan los máximos permisibles de los contaminantes. Sobre estos máximos permisibles es posible desarrollar normas de regulación. En la Tabla 1 se muestran los principales contaminantes del aire. Estos contaminantes corresponden a la actual normativa vigente en Ecuador.

Tabla 1. Principales contaminantes del aire [19].

Contaminantes	Unidad	Alerta	Alarma	Emergencia
Monóxido de carbono	ug/m ²	15000	30000	40000
Ozono	ug/m ²	200	400	600
Dióxido de nitrógeno	ug/m ²	1000	2000	3000
Dióxido de azufre	ug/m ²	200	1000	1800
Material particulado PM 10	ug/m ²	250	400	500
Material particulado PM 2,5	ug/m ²	150	250	350

4 Resultados

4.1 Fuentes de datos y base de datos transaccional

El diseño del modelo de la base de datos del sistema transaccional se puede observar en la Figura 2. Dicha base de datos, creada en PostgreSQL permitió almacenar los datos de sets de datos encontrados en Internet que hacían referencia al contexto de la localidad estudiada. Estos datos están accesibles en: <https://n9.cl/ut53m>. A través de procesos ETL los datos fueron normalizados y almacenados en la base de datos. Esta base de datos a la vez fue el origen de datos principal para crear la base de datos STAGE y la base de datos DATAWAREHOUSE, siguiendo el esquema de la arquitectura de flujo de datos de la Figura 1 y Pentaho Data Integration (PDI).

4.2 Preguntas de negocio

Se definieron 9 preguntas de negocio como requisito del sistema de BI. Estas preguntas se responden considerando la dimensión tiempo, dando al usuario la posibilidad de obtener respuestas considerando día, semana, mes, trimestre, y año.

1. ¿En qué estación se ha reflejado el menor índice de contaminantes atmosféricos?
2. ¿En qué estación se ha reflejado el mayor índice de contaminantes atmosféricos?
3. ¿Cuál es la fuente de mayores contaminantes atmosféricos?
4. ¿Cuál es la fuente de menores contaminantes atmosféricos?
5. ¿Cuál es el contaminante atmosférico de menor índice?
6. ¿Cuál es el contaminante atmosférico de mayor índice?

7. ¿Cuándo se ha superado el máximo permisible de contaminación atmosférica?
8. ¿En qué fecha se han alcanzado valores óptimos de calidad atmosférica?
9. ¿Cuál es el promedio del contaminante (Co2, O3, So2, No2, PM10, PM2,5)?

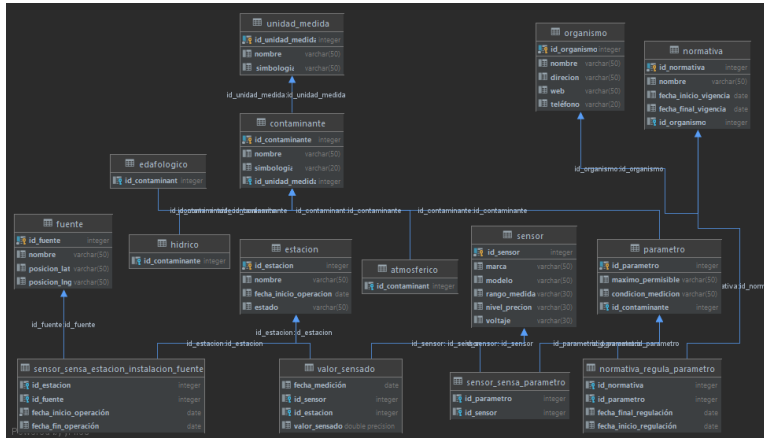


Fig. 2. Base de datos transaccional para gestión de datos de contaminación.

4.3 Datawarehouse

El modelo dimensional obedeció a las directrices del modelo copo de nieve. Dicho modelo se ilustra en la Figura 2. Las dimensiones y la tabla de hechos permiten dar respuesta a las preguntas de negocio planteadas previamente. Para responder cada pregunta se creó un cubo OLAP diseñados usando Pentaho WorkBench. Por efectos de resumen, en la Figura 3 se muestra los cubos diseñados para responder a las preguntas 1, 6 y 8.

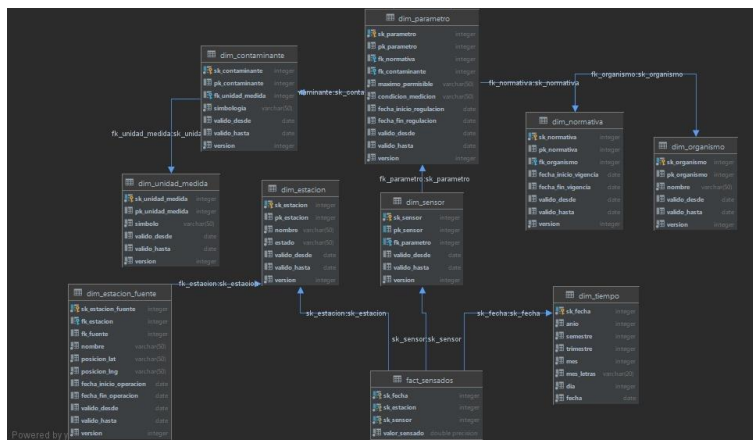


Fig. 2. Base de datos DATAWAREHOUSE para gestión de datos de contaminación.

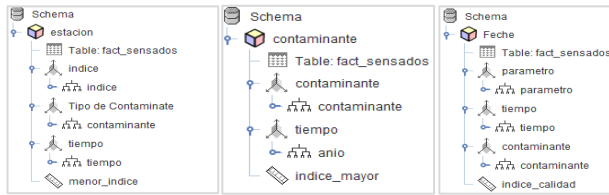


Fig. 3. Cubos OLAP para dar respuesta a la pregunta 1, 6, y 8.

4.4 Despliegue de resultados

En la Figura 4 se muestra el método gráfico empleado para responder a las preguntas de negocio 1 y 6. Por cuestiones de espacio no se ha descrito las respuestas de las otras preguntas restantes. Sin embargo, el proceso de diseño es similar y los métodos usados son los mismos. Los cubos fueron desplegados en Pentaho BI Server.

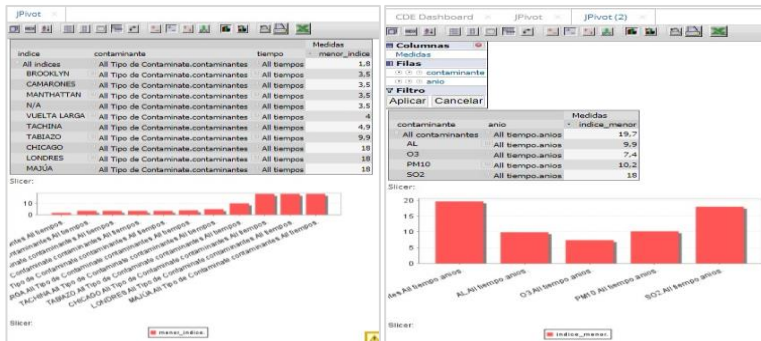


Fig. 4. Respuesta preguntas de negocio 1 y 6.

5 Conclusiones y trabajos futuros

La implementación de BI es muy recomendable en el contexto Medioambiental debido a que facilita la toma de decisiones en gestión ambiental a partir de datos obtenidos de plataformas implementadas en las ciudades actuales. Al contar con un sistema de inteligencia de negocios aplicado en el ámbito ambiental pudo disponer de información resumida, y se pueden establecer políticas ambientales encaminadas a establecer control sobre la contaminación del aire. A través de cuadros de mando ha sido posible mostrar datos de manera que se puede monitorear la contaminación del aire en cada momento e incluso en tiempo real. Pentaho es una herramienta con alto potencial en el desarrollo de sistemas de monitoreo ambiental. Es una herramienta que se diferencia de las ya propuestas debido a que contempla una normativa particular.

No ha sido intención de este estudio determinar los límites de contaminación atmosférica de la ciudad de Esmeraldas debido a que no se cuenta aún con redes inalámbricas que midan estos datos. Sin embargo, los datos procesados han sido coherentes respecto al contexto del set de datos empleado. No obstante, la realidad en términos de

estructuras de datos es la misma y se puede ajustar a la realidad de Esmeraldas. Como trabajo futuro se plantea el desarrollo del sistema en el contexto de Esmeraldas con datos capturados por redes de IoT que se están desarrollando en la PUCESE para monitorear puntos específicos de la ciudad de Esmeraldas.

References

- [1] C. González-Cruz *et al.*, “Machine Learning in Melanoma Diagnosis. Limitations About to be Overcome,” *Actas Dermosifiliogr.*, vol. 111, no. 4, pp. 313–316, 2020, doi: 10.1016/j.ad.2019.09.002.
- [2] D. E. L. Ebro, “Departamento : Programa de Doctorado :,” *Comput. Av. energía y plasmas*, no. 81, p. 8358, 2012.
- [3] C. F. Barrera-Narváez, J. S. González-Sanabria, and G. Cáceres-Castellanos, “Toma de decisiones en el sector turismo mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica e inteligencia de negocios,” *Rev. Científica*, vol. 38, no. 2, pp. 160–173, 2020, doi: 10.14483/23448350.15997.
- [4] H. Zamora Carrillo, N. Novoa Torres, and D. R. Bermúdez Huérfano, “Nociones, consideraciones y ventajas de la inteligencia de negocios BI,” *Rev. vínculos*, vol. 16, no. 2, pp. 280–287, 2019, doi: 10.14483/2322939x.15592.
- [5] I. William and G. Guerrero, “Arquitectura empresarial - Dominios y beneficios,” 2016.
- [6] F. Rodríguez, *Desarrollo Regional y Territorio . Nuevos Planteamientos y Perspectivas*. 2007.
- [7] J. Sluijter and M. Otten, “Business intelligence (BI) for personalized student dashboards,” in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2017, pp. 562–563.
- [8] D. G. Martínez, “Optimización del mantenimiento industrial mediante técnicas BI , aplicación de un cuadro de mandos integral,” *Bus. intelligence*, p. 53, 2019.
- [9] J. A. Palacios-Tapia, E. H. Medina, J. D. Ochoa-Crespo, and M. M. Torres-Palacios, “Business Intelligence aplicado al sector Salud,” *Rev. Arbitr. Interdiscip. Koinonía*, vol. 5, no. 3, p. 622, 2020, doi: 10.35381/r.k.v5i3.914.
- [10] E. A. Sevryukova, A. S. Volkov, G. A. Kuznetsov, A. A. Golovlev, and D. V. Yakovenko, “Development of the automated environment monitoring system,” *Proc. 2018 IEEE Conf. Russ. Young Res. Electr. Electron. Eng. EIConRus 2018*, vol. 2018-Janua, pp. 1936–1939, 2018, doi: 10.1109/EIConRus.2018.8317488.
- [11] C. Toma, A. Alexandru, M. Popa, and A. Zamfiroiu, “IoT solution for smart cities’ pollution monitoring and the security challenges,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 15, 2019, doi: 10.3390/s19153401.
- [12] N. S. Desai and J. S. R. Alex, “IoT based air pollution monitoring and predictor system on Beagle bone black,” *2017 Int. Conf. Nextgen Electron. Technol. Silicon to Software, ICNETS2 2017*, pp. 367–370, 2017, doi: 10.1109/ICNETS2.2017.8067962.
- [13] R. Khot and V. Chitre, “Survey on air pollution monitoring systems,” *Proc. 2017 Int. Conf. Innov. Information, Embed. Commun. Syst. ICIIECS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/ICIIECS.2017.8275846.
- [14] M. R. Haghparast, S. Alireza, H. Seyed, M. Hosseini, and J. Ghodousi, “Comprehensive Environmental Monitoring based on Stations of Environmental Pollutants (Air , Water and Soil) in Tehran,” vol. 4, no. 4, pp. 263–279, 2020, doi: 10.22097/eeer.2020.212750.1128.
- [15] M. H. C. CIRIACO, “Implementación de Power BI para el análisis de información en la productividad en el laboratorio clínico del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú de Lima-2017,” 2018.
- [16] E. Baralis, T. Cerquitelli, S. Chiusano, P. Garza, and M. R. Kavosifar, “Analyzing air

- pollution on the urban environment,” *2016 39th Int. Conv. Inf. Commun. Technol. Electron. Microelectron. MIPRO 2016 - Proc.*, pp. 1464–1469, 2016, doi: 10.1109/MIPRO.2016.7522370.
- [17] I. Conference and Surfaces, “Libro de Resúmenes Book of Abstracts.,” *Vacuum*, pp. 21–23, 2016.
- [18] D. D. L. A. D. D. FEDERAL, “Gaceta Oficial Del Distrito Federal,” no. 6, 2010.
- [19] Ministerio del Ambiente de Ecuador, “Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmision.” pp. 1–16, 2011.

Control Difuso de Ecosistemas de Internet de las Cosas: Un Caso de Estudio Empleando Python y OpenHAB

Aarón Jaramillo¹, Pablo Pico-Valencia^{1,2}, Juan A. Holgado-Terriza²

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador
{aaron.jaramillo; pablo.pico}@pucese.edu.ec

² Universidad de Granada, Granada, España
jholgado@ugr.es

Resumen. Este artículo presenta el desarrollo de tres sistemas de control difuso para la administración de confort en un hogar inteligente construido en el ambiente de openHAB. Se presentan los conjuntos difusos utilizados para un controlador de encendido y apagado de una bombilla, gestión de fuego, y para establecer el control de temperatura en el escenario propuesto. La integración de los controladores en el escenario de IoT se realizó a través de servicios RESTful. Las comunicaciones, así como el cómputo de las variables de salida usando los controladores difusos modelados tuvieron un comportamiento adecuado según se esperaba por los expertos. Ello permite concluir que las salidas de los controladores fueron de calidad. Además, se concluye que la integración de OpenHAB y los controladores difusos Python, por su rendimiento, son factibles de ser integrados en ordenadores personales y ordenadores de placa única como puede ser una Raspberry Pi.

Palabras claves: Controlador difuso, Internet de las Cosas, OpenHAB, doméstica, control, servicio web.

1 Introducción

En la actualidad, las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) han sido de mucha utilidad en el contexto de ciudades, comunidades, edificios y hogares inteligentes; específicamente, su uso se ha extendido para el desarrollo de sistemas automáticos enfocados en la gestión del confort de las diversas áreas inmobiliarias tales como: patios exteriores, salas, habitaciones, baños, salas de reuniones, entre otras. Esto, ha permitido modelar procesos de automatización tomando en cuenta el estado del ambiente, los recursos energéticos disponibles y las preferencias de los usuarios [1]. Ello ha motivado a que hoy en día exista una tendencia en relación a la construcción de edificios y casas modernas que integran tecnologías inalámbricas para lograr entornos energéticamente eficiente, espacios seguros y un escenario altamente confortable para los usuarios que los habitan [2].

OpenHAB es un software de código abierto desarrollado en el lenguaje de programación Java cuyo objetivo es brindar una interfaz de usuario, donde se puede implementar un entorno de dispositivos inteligentes y no tan inteligentes para la automatización del hogar digital conectado [3]. OpenHAB [4], emplea algunos conceptos para organizar los objetos virtuales de IoT, sus comunicaciones con los objetos reales, describir el comportamiento del sistema, definir el modelo de almacenamiento persistente y diseñar la interfaz gráfica de monitoreo. Algunos componentes útiles constituyen los siguientes: canales, enlaces, cosas, elementos, reglas y mapas del sitio [5].

Es importante señalar que OpenHAB integra un mecanismo basado en reglas simples para automatizar procesos. Algunos ejemplos prácticos del uso de este tipo de reglas son los siguientes: (i) encender las bombillas del exterior de una vivienda cuando oscurece, (ii) encender la alarma cuando detecta humo en el interior de una vivienda, (iii) encender al aire acondicionado cuando la temperatura no es confortable para los habitantes en una sala de reuniones, entre otros. Este mecanismo es de suma importancia, sin embargo, es idóneo contar con mecanismos alternativos que no basen las decisiones en términos booleanos; sino que se adapte a condiciones poco precisas como es el caso del control del confort. Por ejemplo, una temperatura en una sala puede ser confortable si se define 23 °C. No obstante, es también confortable si se tiene una temperatura de 22,5 °C o 23,2 °C. En este sentido, la Lógica Difusa, y específicamente, los controladores difusos juegan in papel relevante.

A raíz de lo anteriormente expuesto, nace la interrogante con relación a ¿cómo integrar los controladores difusos dentro de los ecosistemas de IoT? Y este trabajo justamente pretende plantear un modelo que permita integrar reglas difusas para el control de acciones y la gestión de tareas de confort en un hogar inteligente. Por tanto, y de manera más específica, el objetivo de este estudio es integrar controladores difusos desarrollados en Python con un entorno de IoT implementado en la herramienta OpenHAB para optimizar recursos energéticos y proveer confort a los habitantes de un hogar inteligente. Dichas herramientas han sido seleccionadas en base a la necesidad de cada tipo de escenario y en base a la popularidad que tienen dentro de lo que corresponde al IoT y controladores difusos.

Este artículo se encuentra formado de 6 secciones. La sección 2 describe los trabajos relacionados. La sección 3 describe los materiales y métodos empleados en el estudio. En la sección 4 se detallan aspectos del modelo propuesto para integrar en los ecosistemas de IoT los controladores difusos. Los resultados obtenidos se describen en la sección 5. Finalmente, las conclusiones y trabajos futuros son resumidos en la sección 6.

2 Trabajos relacionados

En la presente investigación se recuperaron estudios de IEEE Xplore, Scopus y ACM. La búsqueda de los estudios se realizó mediante el uso de la siguiente cadena de búsqueda: ("*fuzzy controller*") AND ("*smart*" OR "*intelligent*") AND ("*home*" OR "*building*"). Se contemplaron únicamente estudios publicados en los últimos cinco años (2016-2021), esto con la finalidad de que se identificaran antecedentes actuales. De la totalidad de los estudios recuperados, se seleccionaron 6 artículos que se han organizado en base a dos criterios, esto es, el alcance de la investigación y el tipo de herramienta que se utilizó para construir el sistema difuso para el control de hogares inteligentes.

En un primer estudio propuesto por Sansyzbay y Orazbayev [6] se ha creado un controlador difuso para la supervisión de la temperatura en habitaciones de interiores ya sea en el caso de una casa o un departamento, mediante el control del parámetro de la temperatura para accionar la refrigeración o la calefacción del aire acondicionado. A partir de los resultados obtenidos del estudio es posible la creación y simulación de un sistema de control en Matlab, además se garantiza que el sistema de control inteligente de microclima es muy efectivo. Los autores proponen la implementación de más electrodomésticos climáticos para trabajos futuros.

A continuación, un segundo estudio realizado por Zhi et al. [7] tiene un enfoque similar al estudio anterior [6] basado en el control de confort en interiores, pero con la diferencia que en el entorno aplicable es un gimnasio que utiliza varios dispositivos para controlar el estado del ambiente para los clientes. Para la construcción del controlador, los autores se enfocaron en el monitoreo de la calidad del aire a través de los parámetros del CO₂ y el PM_{2.5} que son pequeñas partículas de polvo, donde ambos son contaminantes que afectan a la salud pulmonar del ser humano. Para resolver dichos eventos durante el transcurso en el que los clientes realizan ejercicio, es necesario utilizar un ventilador y un limpiador del aire para ambientar el estado del aire.

Un trabajo similar es posible encontrar en la investigación propuesta por Roy et al. [8] donde tiene la noción de integrar servicios web con IoT para monitorear y automatizar el control de los dispositivos inteligentes conectados en un hogar domótico a través de Internet. Se desarrolló una interfaz web con PHP para que el usuario pueda administrar el control de las luces y tener conocimiento del estado del hogar, la obtención de los valores es gracias a sensores DHT11 que son sensores de temperatura y humedad, y el otro, es un sensor de gas. La información recolectada de los sensores se aloja en una base de datos MySQL. Mediante el uso de la temperatura y la humedad se regula la velocidad del ventilador en las diferentes habitaciones.

En cambio, la investigación propuesta por Dimitroulis y Alamaniotis [9] está centrada en la implementación de un sistema de control energético en una zona residencial de edificios, que mediante el monitoreo de los parámetros de la energía solar y energía eólica en relación al costo de facturación por hora, permite la minimización del consumo de energía eléctrica así como el costo por la energía utilizada por los dispositivos de confort. Se puede observar que en comparación con el anterior estudio planteado en [8], que se centraba en la implementación de algunos dispositivos climáticos, éste se centra en mejorar el control energético. Los resultados hallados por parte del aplicativo durante el mes de enero de 2019 proyectan una reducción del 7.05 % de la factura de energía mensual.

En un quinto estudio propuesto por Prasad Sharma y Baine [10], se propone realizar la creación de un controlador energético igual que el estudio propuesto en [9]; pero con la diferencia de que se aplica en la regulación de una batería de una vivienda con la intención de que sea posible utilizar simultáneamente todos los tipos de energía de entrada. La mecánica del controlador se basa en la utilización de dos variables de entrada las cuales son la energía requerida que es la diferencia entre el consumo energético de la vivienda y de la energía solar suministrada, además del estado de cambio de la batería y, por último, una variable de salida que controla el estado de la batería Batt CMD para alcanzar la energía deseada. Por lo tanto, se obtuvo como resultado la obtención de un buen administrador de carga máxima y desplazamiento en el hogar, entonces el problema de si la batería se ha descargado o no, ya no presenta una amenaza crítica.

Finalmente, un sexto estudio que fue propuesto por Carbonare et al. [11] presenta la construcción de un controlador de ventilación para la protección del moho, el ambiente saludable de interiores y el consumo energético. Este controlador fue elaborado en Python, utilizando la librería PyFMI que proporciona una interfaz para la planificación de estrategias, el control del algoritmo de procesos y el controlador para EnergyPlus que es una plataforma para la simulación del edificio del caso de estudio. Esta investigación utiliza como parámetros de entrada el CO₂ y el RH, y como variable de salida la velocidad del ventilador para controlar la calidad del aire. Como resultado, después la evaluación del controlador en simuladores de distintos programas informáticos se pudo concluir que presenta un ahorro energético del 25% y una mejora 12% en cuanto al rendimiento en comparación a sistemas de ventilación famosos.

3 Metodología

Para el desarrollo del sistema propuesto se empleó la arquitectura planteada en [12]. Dicha arquitectura ha sido la base para crear controladores difusos en Python; en segundo lugar, se usa la herramienta OpenHAB para el diseño de objetos virtuales de IoT, a partir de los cuales es posible conectarse a los objetos reales (i.e., bombillas, TV, HVAC, persianas, entre otros). Luego, para realizar el proceso de integración de los controladores difusos, que contienen la lógica de control, con los objetos del escenario de IoT se ha empleado una API para la invocación de servicios RESTful.

3.1 Ecosistema de IoT

Se estableció como escenario de estudio un edificio. El edificio cuenta con cuatro pisos. Cada piso cuenta a la vez con dos modelos de departamentos, el primer modelo dispone de una sala, una cocina-comedor, un dormitorio y un baño; en cambio el segundo modelo tiene lo mismo más un dormitorio adicional. Los objetos se encuentran separados en dos grandes grupos, el primero son los sensores que están encargados de obtener la información del estado actual del entorno (i.e., sensor de temperatura, sensor de movimiento, sensor de iluminación, sensor de humedad; Fig. 1), y el segundo son los actuadores y objetos encargados de brindar cambios en el escenario (i.e., bombilla, persiana; Fig. 2.).



Fig. 1. Sensores del ecosistema de IoT.



Fig. 2. Actuadores del ecosistema de IoT.

3.2 Controladores difusos

El objetivo de este estudio es implementar acciones de control difuso para la gestión del confort en una casa inteligente implementada a través de tecnologías de IoT. En esta línea se establecieron dos objetivos particulares. El primero de ellos consistió en controlar las luces de manera automática en el hogar y el segundo de ellos tuvo como objetivo mantener una temperatura confortable en la sala de la casa sujeta a estudio. Todos los controladores modelados fueron validados por expertos en el área.

Controlador 1: Control de iluminación/bombillas

Este controlador difuso fue propuesto en [13]. Dicho controlador, especializado en el control de una bombilla, ilustrado en Fig. 3, está formado por dos variables de entrada cuyos valores son proporcionados por los sensores de luz exterior y el de iluminación interior; además, se constituye de una variable de salida que es la intensidad de la bombilla. Para todos los casos, las variables trabajaron con un rango de 0 a 250 lux. También se tuvo una segunda variable de salida que corresponde a el estado de las persianas debido a que aportan significativamente luz en el interior. Para este caso el universo de discurso de los conjuntos es de 0 a 100.

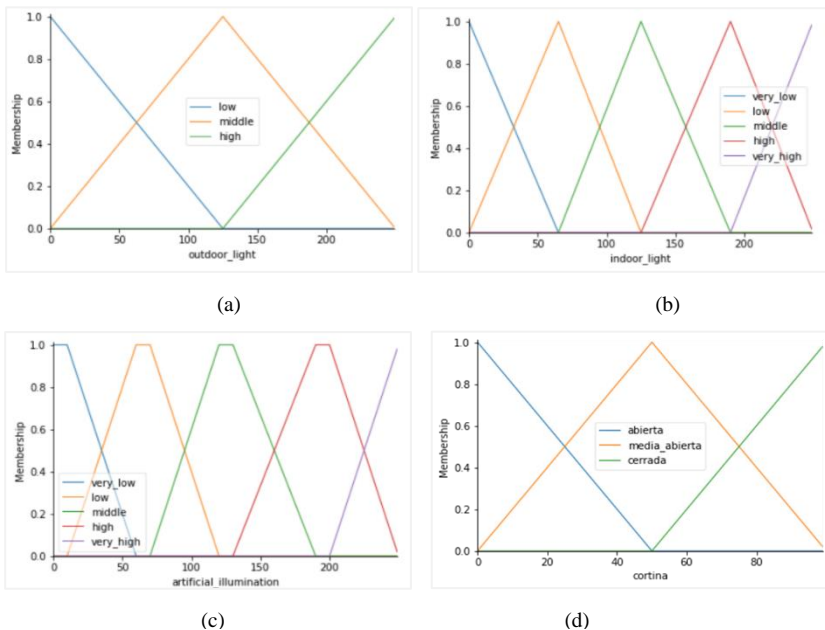


Fig. 3. Fuzzificación de las variables de entrada (a) y (b), y de salida (c) y (d) del controlador difuso Control Bombilla [13].

Controlador 2: Control de ventilador

Para el desarrollo de este controlador se consideró diseñarlo utilizando como variables de entrada la temperatura y la humedad. Además, como variables de salida se consideró la velocidad de un ventilador. Los rangos mínimos y máximos de la variable temperatura ambiente son -9 a 45 °C; los de humedad son 0 a 100% y la velocidad del aire 0 a 100. Las variables fuzzificadas se escriben en Fig. 4.

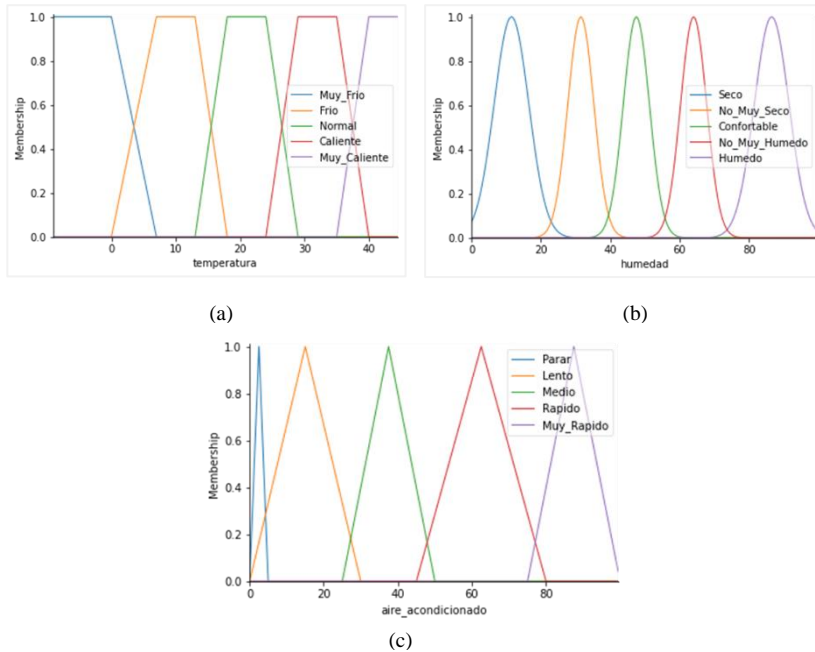


Fig. 4. Fuzzificación de las variables de entrada (a), (b) y de salida (c) del controlador difuso de control de temperatura ambiental en el escenario modelado.

3.3 Integración de OpenHAB y controladores Python

Para llevar a cabo la integración de los controladores difusos, desarrollados en Python, con el entorno openHAB, donde operan los objetos y las comunicaciones con los mismos, se empleó el protocolo de comunicación HTTPS. Entonces, para establecer la comunicación con los dispositivos se realizó a través de solicitudes de tipo GET y PUT; el primer método permitió leer los datos o el estado de los sensores, esto es, leer el valor del sensor de temperatura o humedad de la casa; en cambio, el segundo método, facilitó cambiar el estado de un objeto de IoT, por ejemplo, cambiar el estado de una bombilla de ON a OFF o viceversa. Ambas rutinas se describen en la Fig. 5. Es importante señalar que los métodos habilitan el acceso de los datos del ecosistema de IoT en la nube.

```

# Implementing method for obtaining the state of the IoT
import requests
from requests.auth import HTTPBasicAuth
from requests.auth import HTTPDigestAuth
def Get_IoT_Data(endpoint, object_iot, resource):
    response = requests.get(endpoint + '/' + object_iot + '/' + resource)
    if response.status_code == 401:
        r = requests.get(endpoint + '/' + object_iot + '/' + resource, auth=HTTPBasicAuth('sojome15@gmail.com', 'AA@24ron'))
        return r.text
    if response.status_code != 200:
        # Definitely something's wrong
        return r.text

def PyFuzzyControlloing(endpoint, object_iot, resource, value):
    user = 'sojome15@gmail.com'
    passwd = 'AA@24ron'
    response = requests.put(endpoint + '/' + object_iot + '/' + resource,
        data=value,
        auth=(user, passwd),
        headers={'content-type': 'text/plain'})
    return response

```

Fig. 5. Rutinas para establecer conexión con el ecosistema de IoT desde Python. La primera rutina permite leer datos de los sensores y la segunda para cambiar los objetos de IoT.

3.4 Aplicación de control difuso sobre IoT

En Fig. 6 se describen la rutina para llevar a cabo las acciones de control sobre el escenario de IoT. En este caso particular se muestra el uso de las rutinas anteriormente descritas para leer y cambiar el estado de los objetos de IoT necesarios para controlar una bombilla. Un proceso similar se realiza por el otro controlador diseñado y por todos aquellos que se requieran implementar.

```

def cdfoco(luminosity, cuarto, m, fex, fin, luzo):
    gMotion = Get_IoT_Data(endpoint, m, resource)
    gEX = float(Get_IoT_Data(endpoint, fex, resource))
    gIN = float(Get_IoT_Data(endpoint, fin, resource))

    #HAY MOVIMIENTO?
    print("Movimiento "+cuarto+": "+gMotion)

    if gMotion == "ON":
        #Imprimir variable
        print(f"Luz Exterior {cuarto}: {gEX:.1f}")
        print(f"Luz Interior {cuarto}: {gIN:.1f}")

        COLUZ = prueba(luminosity, gEX, gIN)
        PyFuzzyControlloing(endpoint, luzo, resource, str(COLUZ))
        print(f"Foco {cuarto}: {COLUZ:.1f}")
    else:
        PyFuzzyControlloing(endpoint, luzo, resource, '0')
    print("")

```

Fig. 6. Aplicación del controlador difuso – control de bombilla.

4 Resultados

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las pruebas realizadas uno de los controladores difusos aplicados en el ambiente de IoT modelado (Controlador 1: Control de iluminación/bombillas). En cada tabla se muestra el valor de las variables de entrada y su correspondiente variable de salida computada por el controlador difuso especificado. El restante controlador también fue evaluado con un banco de 20 pruebas y de desempeño según lo esperado. Esto significa que las reglas difusas se ejecutaron de manera coherente con las especificaciones del problema.

Tabla 1. Pruebas del controlador 1. Control de iluminación/bombilla

N°	Entrada (lux)		Salida (lux)	Salida	Tiempo (s)			
	Luz Exterior	Luz Interior	Bombilla	Perisiana	GET	Controlador	POST	Total
0	23,19	245,03	122,08	67,29	3,919	0,011	2,257	6,187
1	157,65	245,03	69,10	48,38	3,731	0,012	2,287	6,030
2	64,16	245,03	105,50	55,14	3,658	0,021	2,258	5,937
3	138,55	245,03	71,49	49,70	4,948	0,004	2,609	7,561
4	135,60	245,03	71,78	49,81	3,401	0,018	2,133	5,552
5	22,87	245,03	122,23	67,44	3,433	0,003	2,729	6,165
6	231,67	245,03	49,26	29,49	4,480	0,002	2,309	6,791
7	81,92	245,03	98,60	52,45	3,519	0,004	2,126	5,649
8	170,89	245,03	66,93	46,82	3,430	0,005	2,305	5,740
9	200,39	245,03	60,32	41,11	3,595	0,003	3,245	6,843
10	81,42	245,03	98,80	52,51	3,485	0,003	2,144	5,632
11	85,26	245,03	97,24	52,06	3,465	0,002	2,067	5,534
12	163,09	245,03	68,26	47,80	3,994	0,007	2,594	6,595
13	143,07	245,03	71,00	49,49	3,451	0,012	2,145	5,608
14	223,71	245,03	52,64	33,29	3,699	0,017	2,538	6,254
15	176,62	245,03	65,86	45,97	3,381	0,004	2,946	6,331
16	223,10	245,03	52,87	33,55	3,400	0,009	2,214	5,623
17	88,89	245,03	95,72	51,68	3,308	0,006	2,139	5,453
18	153,43	245,03	69,70	48,76	3,769	0,002	2,087	5,858
19	109,10	245,03	86,27	50,27	3,392	0,002	2,161	5,555
Promedio					3,673	0,007	2,365	6,045

Los resultados mostraron un adecuado comportamiento de las variables de salida. Las acciones de control se aplicaron acorde a la lógica de cada controlador. Es importante señalar que no se evidenció ruido en las comunicaciones con el entorno de IoT y los cambios efectuados sobre los objetos como por ejemplo bombilla y ventilador se efectuaron de manera adecuada. Por otro lado, el acceso a los objetos se realizó a un ecosistema subido a la nube. Esta es una de las razones por las que los tiempos obtenidos fueron en promedio 6 segundos. Este tiempo puede reducirse al implementar el sistema como un ecosistema de Intranet de las Cosas; sin embargo, en caso de llevar a cabo control en la nube, los datos obtenidos dan una idea de los tiempos requeridos para

ello. Un resumen del rendimiento de los dos controladores creados se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de las pruebas aplicadas a los controladores creados.

	Controlador	Tiempo (s)			
		GET	Controlador	POST	Total
LUMÍNICO	Iluminación	3,673	0,007	2,365	6,045
TÉRMICO	Control HVAC	3,389	0,007	3,135	6,531
PROMEDIO		4,008	0,007	2,495	6,510

5 Conclusiones y trabajos futuros

Gracias a la utilización de los controladores difusos, se evidenció que la gestión de los elementos en el escenario de IoT se realizó acorde a los criterios establecidos por un experto; logrando así, una buena toma de decisiones en los eventos que se controlaron para proveer confort en un hogar inteligente. Las acciones ejercidas por los controladores para llevar a cabo el control automático de una bombilla, la gestión de incendio y el control de temperatura se realizó de manera efectiva y acorde a lo planificado.

OpenHAB nativo provee un mecanismo para la creación de reglas que permiten el control de los objetos de IoT. Sin embargo, en vista de que muchas de las variables que manejan estos dispositivos son imprecisas por naturaleza, es importante que a futuro se implemente un mecanismo en OpenHAB para que permita crear reglas difusas desde la propia herramienta; esto ayudará a los desarrolladores para que modelen comportamientos más complejos y sobre todo que manejen variables con cierto grado de ambigüedad, típicas de los ecosistemas de IoT y los hogares inteligentes. Esto es técnicamente factible debido a que la herramienta se distribuye como software libre y el código está accesible en la web.

Referencias

- [1] F. Wahid, L. H. Ismail, R. Ghazali, and M. Aamir, "An efficient artificial intelligence hybrid approach for energy management in intelligent buildings," *KSII Trans. Internet Inf. Syst.*, vol. 13, no. 12, pp. 5904–5927, 2019, doi: 10.3837/tiis.2019.12.007.
- [2] D. M. Jiménez-Bravo, Á. L. Murciego, D. H. de la Iglesia, J. F. de Paz, and G. V. González, "Central heating cost optimization for smart-homes with fuzzy logic and a multi-agent architecture," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 12, 2020, doi: 10.3390/APP10124057.
- [3] OpenHAB, "Introduction | openHAB," *openHAB Documentation*, 2019. .
- [4] K. Kreuzer, "openhabin-addons," *GitHub*, Oct-2018. .
- [5] R. Koshak, "Lets talk about OH 2 Drawings," *openHAB Community*, Sep-2016. .
- [6] L. Z. Sansyzbay and B. B. Orazbayev, "Modeling the operation of climate control system in premises based on fuzzy controller," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1399, no. 4, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1399/4/044017.

- [7] S. Zhi, Y. Wei, J. Wang, and W. Zhao, "Fuzzy control of intelligent indoor exercise environment in air-polluted area," *2016 IEEE Int. Conf. Fuzzy Syst. FUZZ-IEEE 2016*, no. 15, pp. 678–684, 2016, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737752.
- [8] P. N. Roy, M. Armin, S. M. Kamruzzaman, and M. E. Hoque, "A Supervisory Control of Home Appliances using Internet of Things," *2nd Int. Conf. Electr. Comput. Commun. Eng. ECCE 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ECACE.2019.8679314.
- [9] P. Dimitroulis and M. Alamaniotis, "Residential energy management system utilizing fuzzy based decision-making," *2020 IEEE Texas Power Energy Conf. TPEC 2020*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.1109/TPEC48276.2020.9042571.
- [10] K. Prasad Sharma and N. Baine, "Application of a Fuzzy Logic based Controller for Peak Load Shaving in a Typical Household," *IEEE Int. Conf. Fuzzy Syst.*, vol. 2019-June, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE.2019.8858954.
- [11] N. Carbonare, T. Pflug, C. Bongs, and A. Wagner, "Simulative study of a novel fuzzy demand controlled ventilation for façade-integrated decentralized systems in renovated residential buildings," *Sci. Technol. Built Environ.*, vol. 26, no. 10, pp. 1412–1426, 2020, doi: 10.1080/23744731.2020.1797442.
- [12] P. Pico-Valencia and J. A. Holgado-Terriza, "A mandami fuzzy controller for handling a OpenHAB smart home," *Intell. Environ. 2021 Work. Proc. 17th Int. Conf. Intell. Environ.*, vol. 29, pp. 26–35, 2021, doi: 10.3233/AISE210076.
- [13] S. D. Panjaitan and A. Hartoyo, "A lighting control system in buildings based on fuzzy logic," *Telkonnika*, vol. 9, no. 3, pp. 423–432, 2011, doi: 10.12928/telkonnika.v8i3.732.

Máster en Dirección de Proyectos Informáticos: “Ciberseguridad del puesto de trabajo: entorno nube y conexión remota”

Daniel Barreiro Gil

Sierra de Atapuerca 21, 28050, Madrid

d.barreirgil@gmail.com

Resumen. El contenido de este artículo se centra en la definición tecnológica de un entorno de trabajo remoto (conexión remota) seguro y acotado, contemplando infraestructuras locales y en nube para una organización genérica, y tomando en consideración el estado actual de desarrollo de la ciberseguridad, las normativas asociadas y el contexto que rodea a las nuevas tecnologías.

Para alcanzar el diseño final, se desarrolla un proceso que comienza con una revisión analítica de las principales amenazas, herramientas y métodos de protección, normativas y recomendaciones de entidades relevantes, y se concluye con la elección de las herramientas más adecuadas para el entorno en estudio y su configuración óptima para que la definición sea exitosa y mantenga su utilidad en el tiempo.

Por último, se enumeran las conclusiones obtenidas y las líneas de trabajo que se proponen como evolutivos para la seguridad del entorno.

Palabras clave: *cloud*, SaaS, *on premise*, conexión remota, ciberseguridad y confianza cero.

1 Introducción

La excepcional situación vivida durante los últimos tiempos, debida a la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2, ha generado un importante incremento en el uso de la tecnología en todos los ámbitos de la vida. Desde el punto de vista del usuario doméstico, se han ampliado las compras y consultas por internet, así como el consumo de contenidos multimedia, llegando a verse favorecido desde las propias instituciones públicas a través de iniciativas como el certificado digital de vacunación. Asimismo, en el entorno público y corporativo, se ha incrementado el tráfico en las comunicaciones debido a ese crecimiento de consultas de los usuarios privados, y se ha impulsado el teletrabajo para sortear las restricciones impuestas. Todo ello ha supuesto el perfecto caldo de cultivo para que se produjese el esperado aumento en el número de ciberataques y el impacto de los mismos.

Esta situación, sumada a la importancia que han adquirido los sistemas de información para las organizaciones y a los nuevos modelos de infraestructura y oferta de servicios proporcionados por los diferentes proveedores (SaaS, PaaS e IaaS), ha

hecho que el concepto de seguridad de la información y los sistemas tome un peso mayúsculo.

Una de las áreas más sensibles del entorno informático de cualquier organización es el relativo a las conexiones de los usuarios con el resto de los sistemas, especialmente si esas conexiones se producen desde el exterior.

Con la relevancia de esta temática en mente, se ha definido como objetivo principal para este estudio el diseño de un entorno de puesto de trabajo remoto, seguro y confiable, adaptado a las condiciones actuales (amenazas, trabajo remoto, etc.), que permita a una organización media garantizar unos mínimos adecuados en el ámbito de la ciberseguridad y el control de sus sistemas para prevenir posibles amenazas y cumplir con la regulación vigente.

En el punto 2 se revisa el estado del arte y su impacto sobre aquellos aspectos que resultan de interés para este estudio. Los resultados de dicha revisión se aplican en el punto 3, y son útiles para alcanzar la solución de seguridad sobre el entorno de ejemplo que se define en ese mismo epígrafe.

Las conclusiones del estudio que se plantean en el punto 4 soportan las bases para definir los evolutivos planteados en el apartado de líneas futuras.

2 Análisis Previos

Para que el diseño final de la solución de seguridad planteada sea efectivo, se hace necesario realizar un análisis situacional previo de aquellas cuestiones o elementos del contexto que potencialmente puedan tener influencia sobre el sistema. En concreto, se realiza un análisis de las principales amenazas, las normativas que se deben cumplir, las recomendaciones establecidas por los organismos competentes (públicos y privados) y los recursos que se pueden aprovechar para garantizar la seguridad del sistema.

2.1 Amenazas en el Puesto de Trabajo

Aquellas acciones que, por sus potenciales consecuencias negativas, son consideradas amenazas para un sistema de información o parte del mismo, pueden tener diferentes orígenes. No obstante, las amenazas relacionadas con la delincuencia cibernética normalmente tienen dos orígenes muy concretos: técnicos y humanos.

De origen técnico. Se trata de aquellas amenazas que basan principalmente su actividad y desarrollo en cuestiones técnicas o tecnológicas. Las más reseñables según el último informe sobre amenazas de ENISA [1] son:

- *Malware*: este término hace referencia a todo aquel *software* que se haya diseñado o sea utilizado con un propósito malintencionado. Existen multitud de tipos de *malware*, siendo los más relevantes el *ransomware* (penetra en la red y secuestra elementos encriptándolos), *spyware* (para vigilancia de personas), gusano o *worm* (usado para saturar anchos de

banda), *adware* (recopila datos del usuario a través de publicidad), troyano (*software* que aprovecha su apariencia legítima para penetrar en el sistema y generar diferentes problemáticas una vez dentro) y *botnet* (genera una red de dispositivos zombis que se utilizan en diferentes tipos de ataques, predominando los DDoS).

- Ataques basados en la web: utilizan un redireccionamiento hacia un sitio ilegítimo de internet, desde el que se descarga *malware* al dispositivo objetivo. Este *malware* se utiliza para atacar el dispositivo.
- Ataques a aplicación web: Los objetivos son siempre las aplicaciones accesibles vía web. Entre los diferentes tipos destacan los *Cross-Site Request Forgery* (CSRF), aprovechando el navegador de un usuario previamente autenticado, aquellos de inyección de SQL, que buscan aprovechar errores en la programación de las bases de datos, y los de denegación de servicio (DoS/DDoS), cuyo objetivo es interrumpir el servicio de la aplicación saturando su capacidad de gestión.

De origen humano. La acción humana es un factor crítico para la ciberseguridad. Falta de conocimiento, errores, voluntad malintencionada, etc., son elementos que ponen en riesgo la seguridad del entorno, con un origen interno o externo.

Las principales amenazas relacionadas intrínsecamente con el factor humano pueden resumirse en los siguientes tipos:

- Ingeniería social: tratan de engañar al usuario para que proporcione información privada. Destacan el *phishing*, que suele utilizar el correo electrónico y aparenta ser legítimo, el *vishing*, concepto similar al *phishing* pero utilizando llamadas de voz, y el *spam*, frecuentemente utilizado como vector de informaciones o enlaces fraudulentos.
- Data breach: implica la exposición o entrega de datos confidenciales de la organización a personal no autorizado. Supone un riesgo muy importante, ya que los datos son un punto clave dentro de cualquier organización y la legislación es estricta en lo relativo a los personales.
- Amenaza interna: un agente interno malintencionado (usuario válido, suplantado o colaborador de la organización) tiene acceso a múltiples áreas del entorno a las que sería mucho más complicado acceder desde fuera y, por ello, la capacidad de generar un gran impacto es mucho mayor. Esta amenaza puede traducirse en una fuga de información.

2.2 Normativa y Recomendaciones

Aunque existió un precedente, se considera que la LOPD de diciembre de 1999¹ sentó las bases regulatorias para el tratamiento de los denominados “datos personales” [2]. Con el fortalecimiento de la Unión Europea, en mayo de 2016 entró en vigor el Reglamento General de Protección de Datos², aplicable en todo el territorio de la unión y con un periodo de adaptación para todas las organizaciones que operen en territorio de la Unión, que culminaría con el inicio de su aplicación en 2018. Dicho Reglamento establece una serie de condiciones estrictas en cuanto a los derechos de los interesados, las medidas de seguridad de la información, las figuras con las que deben contar las organizaciones, el principio de responsabilidad activa y la protección de datos desde el diseño, y las penas aplicables en caso de incumplimiento [3].

En cuanto a los aspectos jurídicos, se hace importante también para las organizaciones prestar atención a la Ley de Propiedad Intelectual del 12 de abril de 1996³, que regula los derechos de autor sobre obras literarias, artísticas y científicas.

Por último, en lo que respecta a la temática jurídica que afecta, en este caso, a los organismos, Administraciones Públicas y las entidades que colaboren con ellas, resulta de especial relevancia el Real Decreto 3/2010, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad⁴. Esta normativa establece unas pautas de seguridad que pueden ser útiles para cualquier organización.

Más allá de las cuestiones legales, es aconsejable disponer de un marco estandarizado de recomendaciones en el que basarse para diseñar cualquier solución de seguridad compleja. En este caso, se establecen como referencias las guías STIC del CCN-CERT [4] y las recomendaciones de buenas prácticas establecidas por el fabricante Microsoft [5], debido al importante peso que toman sus productos en la solución diseñada.

2.3 Recursos de Seguridad

En cualquier planteamiento de ciberseguridad, no deben considerarse sólo el *hardware* y el *software*, sino que debe definirse un planteamiento mucho mayor, que establezca las bases teóricas y prácticas que guíen cualquier acción o desarrollo relativo a la seguridad de los sistemas de información dentro de la organización.

¹ Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE 298, de 14 de enero de 2000).

² LO 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (BOE 294, de 6 de diciembre de 2018).

³ Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia (BOE 97, de 22 de abril de 1996).

⁴ RD 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica (BOE 25, de 29 de enero de 2010).

La herramienta utilizada para plasmar este planteamiento y sentar directrices prácticas es el sistema de gestión de la seguridad, definido por el organismo ISO en su norma ISO/IEC 27000 [6], y cuyo objetivo incluye conocer, manejar, prever y reducir los riesgos a los que se expone la organización en cuestión.

Este sistema debe establecer unas bases internas que integren la seguridad y la protección de datos desde el diseño, para garantizar el cumplimiento normativo y la solidez de cualquier solución que se desarrolle sobre el mismo. Conviene también considerar la integración de una estrategia de confianza cero, que implique la verificación de cualquier petición, interna o externa, y reduzca el riesgo ante amenazas que penetren, o existan, en la red de forma aparentemente legítima.

Una de las derivadas más prácticas del sistema de gestión de la seguridad, y aspecto fundamental de este artículo, es la gestión del riesgo mediante la definición de salvaguardas lógicas a través del *software* de seguridad. Es fundamental la correcta configuración de las herramientas de *software* elegidas, para lo que se definen líneas base de seguridad que garanticen este aspecto.

3 Diseño de la Solución

El entorno considerado incluye exclusivamente aquellos elementos del sistema dedicados a proporcionar conectividad al usuario y las herramientas necesarias para desarrollar su trabajo. Lo conforman una infraestructura local, en la que se alojan un servicio de directorio activo (AD DS), una aplicación de negocio, un ERP y una herramienta de *ticketing*, y una infraestructura en nube (modelo SaaS), basada en la *suite* Office 365 de Microsoft, que proporciona correo electrónico, repositorios documentales, intranet corporativa, herramientas de colaboración y comunicación, aplicaciones ofimáticas y servicios de directorio activo en nube. Asimismo, sólo se conectan a este entorno usuarios internos de la organización, y lo hacen utilizando exclusivamente PCs portátiles propiedad de la organización, plataformados con Windows 10.

Considerando el predominio de la tecnología Microsoft en el entorno, por motivos de compatibilidad, integración y potencial, se seleccionarán herramientas de seguridad pertenecientes al portafolio tecnológico de Microsoft.

3.1 Líneas Base y Herramientas

Una vez realizado el análisis de los elementos del entorno y sus usuarios, se definen las líneas base de seguridad – incluidas en el Anexo I del documento de memoria del Trabajo fin de Máster –. Dichas líneas base tienen carácter general, y son aplicables a cualquier organización. Centran sus puntos de referencia en la gestión de acceso basada en identidades, en establecer una política restrictiva de acceso mínimo necesario, políticas estrictas relativas a las contraseñas utilizadas, cifrado de comunicaciones y

archivos, así como realizar monitorización constante de los sistemas y mantenerlos actualizados en todo momento.

En lo relativo a los usuarios, se definen el perfilado y los niveles de acceso reflejados en las tablas bajo estas líneas, estableciendo un nivel por cada perfil y aplicación.

Tabla 1. Perfiles de usuario.

Perfil	Tipo de Usuario
Perfil 1	Administrador de sistemas
Perfil 2	VIP
Perfil 3	Negocio
Perfil 4	Administración/Operaciones

Tabla 2. Autorización en función del nivel de acceso.

Nivel	Tipo de Permiso
Nivel 1	Acceso restringido
Nivel 2	Acceso amplio
Nivel 3	Acceso total (administrador)
SA	Sin acceso

Tabla 3. Asignación de niveles de acceso por perfil.

Herramienta	Perfil			
	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4
ERP	3	2	1*	1
Aplicación de negocio	3	2	1	SA
Repositorios documentales**	3	2	2	2
Correo electrónico	3	2	2	2
Aplicaciones ofimáticas	3	2	2	2
Herramienta de ticketing***	3	1	1	2
Herramientas de colaboración	3	2	2	2
Intranet corporativa****	3	2	1	1

*Acceso restringido a nivel de aprobaciones.

**Excepto al administrador, se limitará el acceso en función del repositorio

***El nivel 1 autoriza a la creación de tickets y consulta.

****2 permite publicar. 1 sólo consulta.

Se definen las siguientes herramientas como elementos clave, y algunas capacidades adicionales, para cumplir con los requerimientos establecidos en las líneas base de seguridad.

Tabla 4. Herramientas utilizadas en el entorno.





Herramientas	
	Azure Active Directory (Azure AD)
	Azure AD Application Proxy
	Windows 10
	Exchange Online
	Sharepoint Online
	One Drive
	Teams
	Microsoft 365 Apps for Enterprise
	Centro de Seguridad y Cumplimiento de Microsoft

Tabla 5. Capacidades adicionales.

Capacidades	Comentarios
Data Loss Prevention	Directivas ante fuga de información
Azure Rights Management Services	Encriptación de archivos y definición de accesos
Compliance Manager	Auditoría de cumplimiento (estándares personalizables)
Azure Information Protection	Etiquetado, clasificación y definición de reglas
Bitlocker	Encriptación de dispositivo
Identity Protection	Acceso condicional con aprendizaje automático
Multi Factor Authentication	Doble factor de autenticación
Defender for O365	Anti <i>malware</i> y <i>phishing</i> avanzado. Incluye <i>sandbox</i> para enlaces y adjuntos.
Cloud App Security	Monitorización de aplicaciones, descubrimiento de amenazas y <i>shadow IT</i>

3.2 Consideraciones Posteriores

Es indiscutible la relevancia del usuario como medio u objeto de las amenazas centradas en los sistemas de información. Por ello, un aspecto que debe implementarse de forma paralela o inmediatamente posterior a la implantación de las medidas técnicas de seguridad es la formación de los usuarios de la organización, partiendo de la adopción de la tecnología. Esta cuestión es clave para reducir los riesgos asociados a la tecnología, y para gestionarla de un modo adecuado debe tenerse en consideración la diversidad de perfiles existentes en la organización, que su desarrollo debe ser continuo ante nuevas incorporaciones, ya sea de usuarios o tecnología, y que deben hacerse verificaciones que confirmen el éxito del programa o muestren la necesidad de una revisión.

Para que las medidas técnicas y formativas tengan su efecto, se debe garantizar el flujo de información continua y actualizada sobre nuevas ciberamenazas, establecer un proceso de homologación que garantice la compatibilidad e integración de nuevas herramientas con el resto del entorno y realizar simulaciones de ataques, como puedan ser los ejercicios de *pentesting* o los ataques de ingeniería social simulados.

4 Conclusiones

De la investigación, análisis y desarrollo de este trabajo se han extraído las siguientes conclusiones:

Seguridad desde el diseño. La definición de cualquier solución tecnológica debe valorar posibles fallas o vulnerabilidades y aplicar los medios para mantener su supervisión y control, mientras se restringe el acceso a los elementos autorizados.

Confianza cero. No es suficiente con validar el acceso inicial, se deben presuponer posibles errores o fallos en el perímetro, o incluso la existencia de elementos internos que pueden resultar dañinos. La validación y monitorización deben ser continuas.

Control férreo de acceso. Sólo debe acceder aquel que esté autorizado y exclusivamente a aquello para lo que está autorizado.

Reducción de la superficie de exposición. Minimizar los recursos visibles desde fuera de la red reduce los puntos de ataque y facilita el control. Puntos intermedios de confianza en los accesos pueden actuar como filtro ante ataques.

Eliminación de *shadow IT*. No hay seguridad si no hay control sobre el entorno. El control y monitorización sobre el entorno deben ser completos para evitar debilidades desconocidas y valoraciones incorrectas del riesgo asumido con respecto al real.

Formación y concienciación. Todo usuario debe comprender y asumir los riesgos existentes y sus consecuencias, así como las acciones que debe ejecutar para reducirlos. El compromiso de todos los actores involucrados es imprescindible.

5 Líneas Futuras

Las posibilidades de desarrollo existentes sobre esta temática son numerosas. No obstante, por su relevancia actual y el posible impacto, se han considerado prioritarias las siguientes líneas de trabajo a desarrollar en un futuro:

Ecosistema de seguridad multifabricante. Se ha limitado el abanico tecnológico a soluciones de Microsoft. Añadir dispositivos físicos o servicios específicos de otros fabricantes podría aumentar la seguridad y resiliencia del entorno.

A la hora de sumar un nuevo elemento al entorno, debe seguirse un proceso de análisis y testeo que garantice la correcta integración de todos los componentes.

Entorno multidispositivo. Es muy habitual que las organizaciones trabajen con diferentes dispositivos (de escritorio, móviles, etc.), que generan una amalgama de sistemas operativos que no pueden ser gestionados del mismo modo pero que deben cumplir los mismos estándares de seguridad.

Una problemática específica es la aplicación de una política BYOD (*Bring Your Own Device*), que plantea el reto de gestionar dispositivos privados solamente para aquellos aspectos que estén relacionados directamente con la organización.

Implementación de escritorios virtuales. Basados en una infraestructura de máquinas virtuales gobernadas por un hipervisor y alojadas en un entorno físico local o en la nube de un proveedor de servicio, los escritorios virtuales proporcionan a la organización un entorno de trabajo en el que poder garantizar el control casi total sobre la actividad desarrollada y la información manejada, reduciendo notablemente los riesgos de seguridad asociados a múltiples amenazas.

Bibliografía

- [1] ENISA, Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información, «Panorama de amenazas de ENISA,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.enisa.europa.eu/topics/threat-risk-management/threats-and-trends>. [Último acceso: 5 Junio 2021]
- [2] Gesprodat, «La LOPD: un poco de historia,» 25 de septiembre de 2015. [En línea]. Disponible en: <https://gesprodat.com/auditoria-lopd-2/>. [Último acceso: 29 agosto 2021]
- [3] AEPD, Agencia Española de Protección de Datos, «Normativa y circulares,» 12 de julio de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.aepd.es/es/informes-y-resoluciones/normativa-y-circulares>. [Último acceso: 30 agosto 2021]
- [4] CCN-CERT, Centro Criptológico Nacional., «Defensa frente a las ciberamenazas,» 26 Agosto 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.ccn-cert.cni.es/guias/guias-series-ccn-stic.html>. [Último acceso: 27 Agosto 2021].
- [5] Microsoft, «Documentación acerca de la seguridad,» 2021. [En línea]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/security/>. [Último acceso: 20 Agosto 2021].
- [6] AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación., «ISO/IEC 7498-1:1994,» 17 Noviembre 1994. [En línea]. Disponible en: <https://tienda.aenor.com/norma-iso-iec-7498-1-1994-020269>. [Último acceso: 25 Mayo 2021].

Documentación adicional

1. Documento Word “01_BARREIROGIL_DANIEL_MEMORIA”.
2. Documento PDF “02_BARREIROGIL_DANIEL_MEMORIA”.
3. Documento PPT “03_BARREIROGIL_DANIEL_PPT”.

Seguridad en metodologías de desarrollo ágiles

Mercedes Iruela Martín

¹ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá
mercedes.iruela@edu.uah.es

Abstract. This article is mainly focused on the current increasing trend in the use of Agile Methodologies. It examines how security can be integrated into Agile, rejecting the idea that fast and flexible software implies lack of security and increased risks to our organizations. Regulations, Methodologies, and some Tools to support Secure Software Development will be analyzed to figure out how to integrate them into the Software Development Life Cycle. Best practices related to Software Security will be described considering the most effective application on the organizational side and in relation to Software Development. To conclude, a personal proposal will describe how to integrate Security Best Practice outlined in the project, within the Scrum Methodology.

Keywords: Agile, Scrum, Security, SecDevOps, Automatization.

1. Introducción

Las metodologías ágiles han supuesto un cambio importante en la forma de desarrollar software. Ahora se opta por un modo más rápido y adaptable, en lugar de realizar varias etapas largas en las que todos los requisitos y funcionalidades deberían estar definidos desde el comienzo del proyecto. Los críticos consideran que las Metodologías Ágiles apuestan más por la funcionalidad que por la calidad y la seguridad del software, lo que puede ocasionar problemas por realizar meditados diseños teniendo en cuenta todos los requisitos. Por otro lado, los defensores destacan la velocidad y facilidad de adaptación a las necesidades que el mercado cambiante va fijando.

El siguiente artículo tiene como objetivo el indagar en la Metodología Ágil y estudiar diferentes ideas, métodos y normas que se centran en seguridad y en la forma de integrarlos en un entorno ágil, en este caso Scrum.

2. Estado del arte

2.1 Desarrollo ágil de software

Ágil es una metodología de desarrollo software que permiten una mayor flexibilidad y adaptabilidad a la hora de desarrollar, una mayor implicación del usuario/cliente en el ciclo de desarrollo, así como, una entrega temprana y continua de un producto con valor.

Si hablamos de Ágil a nivel interno del proyecto, destaca que permite revisar el proyecto continuamente, ya que se caracteriza por la realización de ciclos cortos, que permiten una constante retroalimentación. Esto nos ayudará a detectar y corregir situaciones, que pudieran llevar al fracaso del proyecto, en etapas tempranas, evitando los sobrecostos asociados que esto pudiera ocasionar.

La idea de estas metodologías rápidas de desarrollo software comenzó a desarrollarse en los años 90, ante las carencias observadas en las metodologías de software más pesadas existentes: cascada, espiral o incremental. Metodologías como la metodología en Cascada tenía puntos débiles como la complejidad, la escasa comunicación entre los implicados, así como la poco frecuente validación del código. Cada etapa de la metodología era independiente y hasta que una no acababa no podía empezar la siguiente, haciendo que los proyectos se extendieran en el tiempo sin que el cliente pudiera ver los avances en él y si realmente el resultado se adaptaba a sus necesidades.

Dada su flexibilidad y dinamismo, las metodologías Ágiles se han convertido en una de las metodologías de desarrollo software más utilizada actualmente, principalmente por el hecho de que, al vivir en un mundo en constante movimiento y donde el nivel de incertidumbre es muy alto, Ágil permite una rápida adaptación a las necesidades que van surgiendo en el mercado, pero sin reducir la calidad del producto entregado.

Como Scott Amber+Associates remarcaba ya en sus estudios de 2013, la metodología Ágil es una de las metodologías de desarrollo de software con mayores ratios de éxito. Proporciona mejores resultados en retorno de la inversión, calidad, satisfacción de los grupos de interés, así como en la moral del equipo y en los tiempos de entrega [1].

Por otro lado, si tenemos en cuenta el estudio de Standish Group Chaos de 2019, estadísticamente, los proyectos que seguían metodologías Ágiles son las que mayores ratios de éxito tienen, si los comparamos con los proyectos que utilizaban metodología en cascada [2].

2.2 Desarrollo Seguro de software

La seguridad en los sistemas de información consiste en su protección de accesos o modificación de datos no autorizados, ya sea relativo a almacenamiento o tránsito o contra la denegación de servicio a usuarios autorizados, incluyendo aquellas medidas necesarias para detectar, documentar y tener en cuenta esas amenazas [3].

Esta seguridad puede afectar a muchas partes de la infraestructura o incluso a la forma de uso del sistema por parte de los usuarios. Por lo que es importante que, de forma continuada, prestemos atención a todos los puntos de nuestra organización que pudieran poner en peligro la integridad, disponibilidad y confidencialidad de nuestro sistema.

2.3 Problemas encontrados en el ciclo de vida de Desarrollo de software usando frameworks ágiles

Si nos centramos en los frameworks de desarrollo Ágiles, se pueden considerar los siguientes problemas [4]

- *Presión debida a las iteraciones cortas*: las iteraciones cortas pueden no facilitar la tarea de hacer pruebas completas.

- *Falta de conocimiento sobre seguridad*: lo que lleva a pasarla por alto y no incluirla como parte del desarrollo [5].
- *Falta de concienciación sobre la seguridad por parte de los usuarios*: debido a la idea de que desarrollar software seguro es costoso y no da beneficios económicos directos a la empresa.
- *Incompatibilidad de las actividades de seguridad con los frameworks Ágiles*. Algunas actividades como formación y concienciación, aplicar seguridad desde el principio, realizar análisis estático de código o revisar diseños de seguridad, se pueden adaptar a una metodología Agile. Sin embargo, uno de los mayores retos es adaptar el Modelado de Amenazas y la Gestión de Riesgos, esto es debido a su complejidad y a que no es algo que requiera colaboración de los usuarios, por lo que choca con los valores ágiles, sin embargo, es necesario llevarlo a cabo.

3 Buenas prácticas en el desarrollo software de seguridad

Se ha podido observar que la seguridad no es una cuestión única de los desarrollos de software o de los desarrolladores, la organización también tiene que ser consciente de la importancia de la seguridad y aplicar acciones genéricas con sus empleados para hacerles conscientes de su importancia y de la importancia que representa para la organización. A continuación, se definen buenas prácticas en las que coinciden algunas iniciativas y metodologías enfocadas en seguridad.

- *Buenas practica a nivel organizacional*: Cultura empresarial y Política de seguridad, Formación en seguridad, *Defense in Depth*.
- *Buenas prácticas en el SDLC*: Aplicar seguridad en todas las aplicaciones, identificar requisitos de seguridad, seguridad desde el diseño, *Hardening Sprints*, *Environmental hardening*, utilizar Software validado, análisis estático y escaneo de vulnerabilidades (SATs), revisiones de código de riesgo, seguimiento y arreglo de bugs, *Fuzzing tests*, Code reviews, pruebas post-desarrollo, modelado de amenazas, Plan Gestión de riesgos, pruebas de penetración, seguridad en los tests, DevOps, seguridad como responsabilidad compartida.

4. Desarrollo ágil seguro

4.1. Manifiesto de seguridad ágil

Al igual que existe el Manifiesto Ágil, que nos proporciona los valores y principios que sustentan a todas las metodologías ágiles, también existe un Manifiesto de Seguridad en Ágil (*The Agile Security Manifesto*) [6].

- *Confiar en los desarrolladores y probadores sobre especialistas en seguridad.*
- *Asegurar mientras desarrollamos mejor que cuando el trabajo está hecho*
- *Implementación segura mejor que añadir características de seguridad*
- *Mitigar los riesgos mejor que arreglar fallos*

4.2. Roles y habilidades

Los equipos ágiles se caracterizan por estar formados por roles multifuncionales, esto quiere decir que cada miembro del equipo debe poder hacer cualquier tarea de la misma forma que cualquier otro compañero. Si queremos que un equipo ágil desarrolle software de calidad y seguro, es necesario que el equipo tenga los conocimientos necesarios.

Si hablamos de formación en seguridad, es necesario que esta formación sea de calidad, adaptada a las necesidades del proyecto o la empresa y periódica, ya que las amenazas de seguridad cambian constantemente.

No es una buena práctica tener un rol de especialista en seguridad dentro del equipo, ya que podría convertirse en un cuello de botella, se recomienda más que esa figura pueda actuar como soporte del equipo ágil de forma externa y que actúe como Dueño del Producto sobre la seguridad el sistema o del producto.

4.3. Refinamiento de historias: Pensar como un tipo malo.

El desarrollo ágil se centra en la velocidad y la flexibilidad, por lo que es necesario que el equipo sea capaz de adelantarse a posibles amenazas. Se deben afrontar las historias y su refinamiento pensando en posibles atacantes de nuestro sistema. Es crucial que el equipo analice el proyecto y las implicaciones de seguridad desde el comienzo. Esto no significa que no tenga que haber equipo de seguridad, que el equipo ágil conozca los errores de seguridad y tenga conocimientos en seguridad ayudará a que el código y las aplicaciones sean más seguras y que se reduzca el número de vulnerabilidades y que el equipo de seguridad se pueda centrar en otro tipo de tareas o nuevas amenazas que vayan apareciendo.

4.4. Criterios de Aceptación de Seguridad (DoD) vs Historias de seguridad

En ocasiones se habla de historias de usuario de seguridad, sin embargo, no es normal que un usuario se preocupe por cierto tipo de vulnerabilidades. Este tipo de criterios es más frecuente que aparezcan como parte del refinamiento de las historias como parte de los criterios de aceptación y la definición de hecho. Por esto se diferencia entre:

- *Historias de seguridad*: más que historias de usuario se trata de tareas de seguridad asociadas al proyecto que es necesario incluir en los Sprints.
- *Criterios de aceptación de seguridad o Definición de Hecho*: consiste en integrar la seguridad dentro de cada historia de usuario.

Existen diferentes enfoques válidos a la hora de incluir la seguridad en las historias de usuario, cada equipo elegirá el que más le convenga o los podrá mezclar de la forma que considere que mejor le puede ayudar:

- *Security Stories*: este enfoque ha sido creado por SAFECODE, están orientadas al equipo de desarrollo (arquitectos de software, desarrolladores o probadores). E incluye la protección contra ataques como XSS, CSRF, OS command injection, SQL injection, ataques por fuerza bruta, gestión de sesiones, gestión de excepciones, etc. No son historias que proporcionen una funcionalidad palpable y ejecutable, son requisitos no funcionales a tener en cuenta a la hora de implementar el código. (SAFECODE)

- *Evil User Stories*: remarcan lo que un hacker podría hacer para comprometer nuestro sistema [7].
- *Historias abusivas*: tiene en cuenta la perspectiva de un usuario utilizando el sistema de forma incorrecta, por ejemplo, accediendo a información confidencial sobre la que no tiene acceso, rompiendo el sistema por introducir datos erróneos, etc. (Dr. Gary McDraw).

4.5. Secure Scrum

Secure Scrum es un método para integrar Seguridad en Scrum, se trata de una variación de la metodología que se centra en el desarrollo de software seguro a lo largo del Ciclo de vida de desarrollo de software [9]. Se remarcan 4 componentes que deben integrarse dentro del marco Scrum tradicional:

- *Identificación*: consiste identificar aspectos relacionados con la seguridad en las historias de usuario y etiquetarlas con una marca S-Mark y una severidad S-Tag que permita priorizarlas.
- *Implementación*: si una historia está marcada con S-Mark y el S-Tag, se deberá abordar; o bien con una solución por código o alguna acción de mitigación. En este punto se actualizaría el Modelo de Amenazas y el Plan de Gestión de Riesgos.
- *Verificación*: si está marcada con S-Mark, se tiene que prestar especial atención a las pruebas y correcta verificación del arreglo.
- *Definición de Hecho (DoD)*: Se añadirá la verificación como parte de la Definición de Hecho.

4.6. Code reviews

Las revisiones de código son importantes para poder detectar errores. Podríamos dividir estas revisiones en dos tipos, automáticas y manuales

- *Revisiones código automáticas*: como la utilización de herramientas de análisis estático (SATs), que analizan que el código cumpla con ciertos estándares de codificación. Que pueden ser completadas por pruebas unitarias y de integración frecuentes y automáticas.
- *Revisiones de código manuales*: como puede ser la revisión por parejas, que aporta otro punto de vista a la solución implementada y genera soluciones y código más completo y de mejor calidad.

4.7. Modelado de Amenazas y Plan de Gestión de Riesgos

El modelado de Amenazas nos permite conocer las formas en las que nuestro sistema puede verse afectado: conocer nuestros puntos débiles, probabilidad de que ocurran, impacto, severidad y cómo mitigarlos. Se propone que, en lugar de desarrollarlo completo en las primeras fases del ciclo de vida, ir completándolo con la funcionalidad incluida en cada Sprint. Así pues, se definirá una primera tarea de creación de un documento, diagramas, etc. de Modelado de Amenazas y Plan de Gestión de Riesgos genéricos y esto se irá completando en cada iteración con cada funcionalidad incluida, en el refinamiento de historias y como parte de las revisiones y retrospectivas de los Sprints.

4.7. SecDevOps

SecDevOps se centra en la integración de la seguridad dentro del DevOps. Consiste en un conjunto de buenas prácticas que integran completamente controles de seguridad en el ciclo de vida de desarrollo de software de forma automatizada. La seguridad de las aplicaciones debe ser una responsabilidad compartida, SecDevOps permite esta colaboración entre los departamentos de Seguridad, Desarrollo y Operaciones para trabajar en construir entornos más fiables y seguros. Las herramientas que se pueden integrar se agrupan de la siguiente forma:

- *Herramientas de gestión de la configuración*: permite gestionar las versiones de software utilizadas para recrear nuevos entornos de forma rápida y efectiva.
- *Gestión de Logs*: permiten centralizar logs, analizarlos más fácilmente y facilitar la monitorización incluyendo alertas en caso de incidencias.
- *Herramientas de gestión de despliegues*: permiten simplificar los pasos manuales que pueden ser necesarios para hacer un despliegue, aportando despliegues más rápidos y con menos posibilidades de errores.
- *Herramientas de control central*: permiten gestionar las tareas repetitivas cuando existen varios servidores que tienen que ser actualizados
- *Integración Continua*: es una necesidad en el ciclo de desarrollo de software. Permite incorporar el código fuente nuevo, empaquetar la aplicación, ejecutar tests automáticos y generar informes de análisis sobre el código, además de encontrar problemas, los causantes de esos problemas y deshacer los cambios problemáticos.
- *Monitorización y medidas*: permiten monitorizar nuestras instancias de forma sencilla y ayudarnos a detectar problemas usando indicadores: tiempos de respuestas, consumo de CPU, errores 500, excepciones, etc.
- *Herramientas de gestión de entornos*: permiten encapsular todo el software y configuración necesaria en un contenedor para replicar entornos rápidamente.

5. Propuesta de metodología de desarrollo Scrum Segura:

Esto es una propuesta de implementación de una Metodología Ágil que podrá ir cambiando en el tiempo según el equipo considere necesario. Después de cada Sprint tendrá lugar una retrospectiva donde el equipo podrá dar su opinión sobre el proceso y proponer cambios para mejorar y adaptarlo a las necesidades del proyecto o del equipo.

5.1. Scrum Seguro: Consideraciones

- *Historias y refinamiento*: a la hora de definir historias de usuarios se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Backlog de Seguridad**: Se considera que la seguridad tiene relevancia suficiente para tener su propio backlog. Este backlog tendrá como Product Owner al departamento de Seguridad/Experto en Seguridad y permitirá incluir tareas concretas de seguridad dentro del proyecto: Plan de Contingencia, Pruebas de penetración periódicas, Hacking ético, Monitorización de sistema (alertas), Auditorias de código regulares. Este backlog tendrá una reunión de refinamiento propia, donde expertos en seguridad y el equipo de desarrollo tratarán las tareas de seguridad, se les asignará una

severidad y priorizarán. Se estudiarán los casos y se actualizará el Modelo de Amenazas y el Plan de Riesgos según sea necesario.

- **Backlog de Producto:** El backlog de producto incluirá historias de usuario creadas por el Product Owner y las historias y tareas priorizadas en el backlog de seguridad. Habrá una reunión de refinamiento considerando: usuario final malvado, categorización de seguridad de las historias, Modelo de Amenazas y la Gestión de Riesgos,

- **Definición de Hecho:** consensuada entre todos los implicados en el proyecto y que incluirá criterios de procedimiento, de calidad y de seguridad.

- **Formación adecuada:** El equipo debe estar formado y actualizado sobre vulnerabilidades de seguridad, herramientas para detectar vulnerabilidades o brechas de seguridad y cómo utilizarlas.

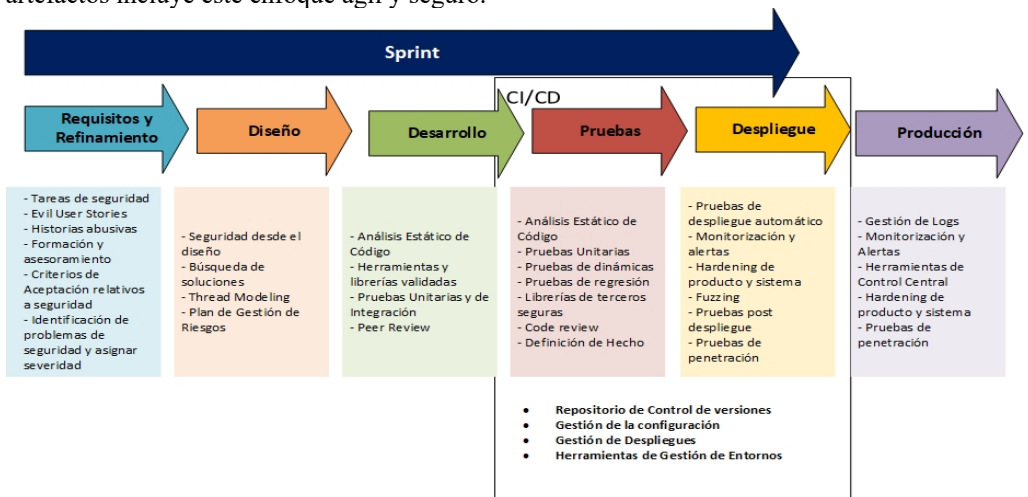
- **Análisis y diseño:** Es necesario diseñar el software teniendo en cuenta las políticas y principios básicos de seguridad: Seguridad por defecto, Denegación por defecto, A prueba de fallos, Mínimo privilegios. Durante esta fase de Análisis y diseño, así como durante el Refinamiento, se tendrán en cuenta si se debe actualizar el Modelo de Amenazas y/o el Plan de Gestión de Riesgos.

- **Desarrollo y pruebas:** Para que se pueda llevar a cabo un desarrollo ágil y seguro necesitamos centrarnos en la automatización de ciertas tareas, para eso se integrarán: Herramientas de Análisis Estático en el IDE de desarrollo, test de integraciones o dependencias externas en el entorno de desarrollo y de integración continua (CI/CD), Herramientas de pruebas dinámicas en el entorno de CI/CD.

- **Despliegue:** despliegue seguro implica: Actualizando el software de nuestros servidores y terceros y inclusión de monitorización o alertas necesarias en nuestra infraestructura.

5.2. Scrum Seguro: Eventos y Artefactos

Teniendo en cuenta los diferentes eventos de Scrum, el siguiente diagrama nos ayuda a ver cómo se aplica la seguridad en cada evento y qué tipo de tareas de seguridad y artefactos incluye este enfoque ágil y seguro.



Como se ha comentado anteriormente, es necesario tener en cuenta que, para poder llevar a cabo esta metodología de forma efectiva y que una metodología de desarrollo Ágil siga siendo rápida y flexible, es necesario incluir prácticas de DevOps en el proceso de desarrollo. Esto permitirá una mayor colaboración con los compañeros de sistemas, una mayor automatización de las tareas de integración continua y despliegue, así como una mejor concienciación sobre la seguridad.

Conclusiones

El mercado cambiante y global requiere de metodologías de desarrollo rápidas y flexibles, pero que a su vez construyan software seguro que mantenga la información de los usuarios a salvo y asegure la disponibilidad de los sistemas. Para ello es clave la formación y concienciación sobre la seguridad, favoreciendo su inclusión desde las primeras fases del desarrollo de software. La seguridad requiere de muchos procedimientos y pruebas para asegurarla, la utilización de herramientas de automatización de pruebas, comprobaciones y tareas de despliegue es clave para seguir siendo ágiles. Sin embargo, tareas como el Modelado de Amenazas y el Plan de Gestión de Riesgos no debe dejarse de lado en las metodologías ágiles y debe estar vivo y actualizarse con cada iteración.

References

1. Amber, S. & Associates, 2013. IT Project Success Rates Survey Results. [En línea] Available at: <http://www.ambysoft.com/survey/success2013.html> [Último acceso: June 2021].
2. Mersino, A., 2018. *Vitality Chicago*. [En línea] Available at: <https://vitalitychicago.com/blog/agile-projects-are-more-successful-traditional-projects> [Último acceso: June 2021].
3. Kissel, R., 2013. Glossary of Key Information Security Terms. Retrieved from National Institute of Standards and Technology. [En línea] Available at: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2013/NIST.IR.7298r2.pdf> [Último acceso: July 2021].
4. Nguyen, T., 2015. INSF-6840 - Integrating Security into Agile Software Development Methods. [En línea]. Available at: <https://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/F2015/Integrating%20Security%20into%20Agile%20methodologies.html.htm> [Último acceso: July 2021].
5. Securosis, 2013. Secure Agile Development. [En línea] Available at: https://securosis.com/assets/library/reports/SecureAgileDevelopment_Nov2014_FINAL.pdf [Último acceso: July 2021].
6. Chinnaraju, A., 2017. Agile Security Manifesto. [En línea] Available at: <https://es.slideshare.net/ArunChinnaraju/agile-security-manifesto> [Último acceso: July 2021].
7. OWASP, 2021. OWASP. [En línea] Available at: <https://owasp.org/> [Último acceso: July 2021].
8. McGraw, G., 2006. *Software Security: Building Security*. s.l.:Pearson Education.
9. Pohl, C. & Hof, H., 2015. Secure Scrum: development of Secure Software with Scrum. arXiv.

Análisis de habilidades de los perfiles profesionales involucrados en los proyectos informáticos

Vera Pospelova¹, Inés López Baldominos¹, Luis Fernández Sanz¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

vera.pospelova@uah.es, ines.lopezb@edu.uah.es, luis.fernandez.sanz@uah.es

Resumen: Los recursos humanos son uno de los elementos clave para el éxito de un proyecto informático. Su cualificación y el conocimiento sobre las habilidades duras (hard skills) y habilidades blandas (soft skills) y una eficaz identificación de estas en las demandas de cada rol o puesto son esenciales para el éxito de cada proyecto. Los esfuerzos anteriores para determinar las soft skills recomendadas para los roles profesionales en el ámbito de tecnologías de información y sistemas de información (TI/SI) obtuvieron resultados limitados debido al uso de procedimientos manuales, la ausencia de uso de marcos de referencia en los análisis y el pequeño tamaño de las muestras. Este trabajo presenta un nuevo enfoque que explota los modelos de referencia existentes como ESCO, e-CF y NCSF (NCS Framework) como base para analizar grandes conjuntos de datos ofrecidos por herramientas existentes de análisis laboral, como la base de datos ESCO con miles de relaciones entre ocupaciones y soft skills y la herramienta Ovate con millones de ofertas de empleo online. La combinación de la información del mercado laboral con la opinión de los expertos de ESCO y el análisis de los principales marcos de referencia, ha determinado los perfiles de soft skills recomendados para los roles profesionales más populares en TI. El método planteado en este TFM permite analizar todos los perfiles de TI/SI, así como ampliar el estudio a las competencias técnicas.

Palabras clave: Habilidades no cognitivas, soft skills, ESCO, e-CF, perfiles profesionales

1. Introducción

El término NCS ha sido utilizado por diferentes autores como [2], [3] para distinguirlas de las habilidades técnicas.

Como demuestran múltiples estudios [6], [8], [9]), las llamadas habilidades no cognitivas (NCS) son cruciales para la empleabilidad y el desarrollo. Cada vez existe mayor conciencia sobre el hecho de que las competencias técnicas por sí solas son insuficientes para tener éxito en el ámbito de las TI [10]. En la actualidad, los empleadores exigen menos habilidades técnicas a los candidatos a un puesto de trabajo, ya que las consideran entrenables [11].

A pesar de la evidencia de la importancia de las NCS, los investigadores están encontrando varios obstáculos que dificultan el progreso en este campo: la ausencia de una terminología común y la falta de un modelo de competencias estandarizado. Se realizaron diferentes esfuerzos para estandarizar estas competencias, como un macro

estudio [12] que recopila hasta 443 referencias y diversas organizaciones internacionales como OCDE, UNECO, WEF, o P21 o proyectos internacionales. Sin embargo, de este gran esfuerzo no ha surgido ningún modelo común sólido. El desarrollo de dicho marco permitiría el análisis de la información procedente de diferentes fuentes para determinar el perfil de NCS exigido y recomendado para los perfiles de TI y SI. Sin embargo, si que han emergido algunos de los modelos que pretenden llegar a ser de referencia.

La clasificación laboral ESCO, ofrece una clasificación europea multilingüe de habilidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones [13]. ESCO describe, identifica y clasifica las ocupaciones profesionales y presenta las competencias recomendadas para ellas. La norma europea EN16234, conocida como e-CF [14], también ha permitido desarrollar ejemplos de perfiles de funciones para los profesionales de las TIC en todos los sectores industriales [15]. Sin embargo, no hay resultados claros sobre las NCS solicitadas en los perfiles de SI, ni tampoco una fuerte concordancia entre las fuentes a pesar de la existencia de fuentes de referencia, y herramientas.

El presente documento se inicia con la exposición de estudios previos que se han realizado sobre esta temática, para posteriormente describir los métodos de análisis existentes y las diferentes herramientas que usará este trabajo para presentar los resultados. Posteriormente se presentarán los resultados y las principales conclusiones con posibles trabajos futuros sobre esta temática.

2. Estudios previos

El método de análisis de la mayoría de las investigaciones analizadas se basa en una encuesta, como es el caso de Lethbridge [1], Maturro [2] o Wu [3], y ninguna utilización de un marco de referencia existente en el área de *soft skills* para presentar los resultados. Este método presenta limitaciones en el análisis de resultados y un limitado número de muestras obtenidas (186 respuestas obtenidas por Lethbridge, 35 de Maturro) o la tasa de respuestas es muy baja (37,1% en el caso de Wu) y suele limitarse al país donde se realizan por las dificultades de su manejo a distancia.

Otras investigaciones utilizaron un enfoque distinto, estudiando la información disponible y analizando las NCS en las ocupaciones laborales, como es el caso de las investigaciones realizadas por Stevens [4], otras realizadas por Maturro [5] y por Ahmed [6]. Todos estos estudios han analizado manualmente las diversas fuentes de anuncios de empleo para identificar las NCS más demandadas relacionadas con los perfiles de SI, pero con una ausencia de un marco de referencia, presentando los resultados según su experiencia personal.

3. Métodos de análisis de soft skills utilizando marcos de referencia

En los últimos años, la UE ha promovido diferentes marcos de competencias en TIC para apoyar una mejor coordinación del mercado laboral. En la actualidad, los marcos más relevantes son el Marco Europeo de e-Competencias (e-CF) [7] y la Clasificación

europea ESCO [8]. El marco e-CF se basa en las competencias y no en los perfiles laborales, a través de la norma europea EN16234-1 [9] que hace referencia a 41 competencias y su relación con el área de las TIC, distinguiendo cinco niveles de competencias. Este marco puede ser utilizado en conjunto con CWA 16458-1 [10] que proporciona la descripción de 30 perfiles de TIC en términos de competencias de e-CF.

ESCO, en cambio, es una clasificación de ocupaciones y competencias necesarias para las diferentes ocupaciones. Utiliza relaciones jerárquicas entre ellas, y realiza mapeos con el International Standard Classification of Occupations (ISCO) para estructurar las diferentes ocupaciones presentes en este marco. ESCO contiene un total de 2942 ocupaciones diferentes y 13485 competencias relacionadas con estas ocupaciones. Fue creado por más de 200 expertos de los diferentes sectores laborales.

Como marco de competencias de referencia, se ha seleccionado para este trabajo el marco del proyecto europeo Skills Match (NCSF). Este proyecto mapeó los resultados de los diferentes estándares y modelos de competencias, analizando la información de investigaciones académicas. Skills Match también se ha conectado con el marco de ESCO, obteniendo un total de 3138 conexiones entre SM NCSF - ESCO en diferentes niveles de competencias. El marco está compuesto por 36 competencias y serán la base para realizar el análisis de las NCS en el mercado laboral. Estas 36 NCS también están respaldadas por más de 700 palabras de términos parecidos (llamadas *buzzwords*) asociadas a cada NCS, lo que significa que es posible identificar de manera más efectiva una NCS que tenga un nombre diferente a los 36 nombres propuestos en este marco y relacionarla con una competencia del propio marco. Todas estas NCS también se han agrupado en un clúster de siete grupos, identificando las NCS más relacionadas entre sí, como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Marco NCSF de Skills Match

4. Herramientas para el proceso de análisis

Este trabajo ha utilizado las principales herramientas para la extracción de información ofrecida por los propios portales de datos, así como el desarrollo de herramientas propias para la obtención de la información.

El portal ESCO ofrece diferentes opciones para descargar datos a través de archivos de tipo TTL o CSV, pero la realidad es que no ofrecen una completa información que lo que es posible consultar través del portal y dificulta un procesado de datos eficaz. Existe también una API que permite automatizar la descarga de datos objetivo a través de otros componentes de software.

El desarrollo de una base de datos local basada en el portal ESCO, ha permitido conectar directamente NCSF con ESCO a través de las 105 conexiones del primer nivel identificadas en el proyecto y llegar a conexiones de NCS de niveles más bajos. Esta base de datos ha permitido también detectar errores del propio portal, obteniendo varios nombres de competencias idénticas duplicadas, pero con un diferente identificador asociado, así como el mismo nombre para mismas competencias, pero escritas de otra manera, empleando mayúsculas o minúsculas o guiones.

La herramienta Ovate es capaz de extraer información sobre ofertas de empleo y las demandas de competencias de los empleadores de estas ofertas de empleo online, sumando actualmente más de 105 millones de ofertas de empleo de miles de fuentes de ofertas analizadas. La información extraída se clasifica según la clasificación de ESCO. Gracias a este enlace, la herramienta permite relacionar NCSF con la demanda de NCS para grupos de ocupaciones de nivel 4 ocupaciones propuestas por ESCO.

5. Demanda de competencias NCS en perfiles SI

Para analizar la demanda de competencias NCS en perfiles SI, se ha seleccionado el grupo 2512 de ESCO, que engloba, a los grupos de ocupaciones relacionadas con analistas, arquitectos, desarrolladores y probadores de software.

Según los expertos de ESCO, las NCS más importantes para este grupo son: coaching, comunicación, enfoque en el cliente, liderazgo, motivar a otros, resolución de problemas y fiabilidad. La herramienta Ovate nos permite saber si la demanda de las competencias coincide con lo que han identificado los expertos. La información obtenida muestra que para el grupo 2512 se se han encontrado un total de 577 menciones a NCSF analizando los anuncios relacionados con este grupo. Las 5 NCS más demandadas para este grupo son comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, resolución de problemas y organización. Si comparamos estos resultados directamente con ESCO, podemos observar que 3 de las 5 competencias coinciden, lo que significa que la demanda de NCS es similar a la identificación de las competencias por los expertos para este grupo. En cuanto a las restantes competencias de ESCO para este grupo, que son: coaching, enfoque en el cliente, motivar a otros, y fiabilidad, sí que están presentes en el análisis obtenido por la herramienta Ovate, pero con una menor importancia. Traducido a porcentajes, se ha observado que coaching tiene un 8% de menciones (46 de 577), motivar a otros un 1% y fiabilidad un 4%. Sólo la NCS enfoque al cliente no ha obtenido ningún resultado para este grupo de ocupaciones.

Tabla 1. NCS recomendadas por expertos de ESCO para grupo 2512 y resultados de Ovate

SMNCSF	ESCO 2512	Ovate 2512	%	SMNCSF	ESCO 2512	Ovate 2512	%
accountability		27	5%	motivation		2	0%
adaptability		23	4%	negotiation		1	0%
coaching	X	46	8%	networking		0	0%
communication	X	105	18%	organisation		49	8%
conflict resolution		0	0%	patience		0	0%
creativity		1	0%	personal development		3	1%
critical thinking		6	1%	positive attitude		0	0%
customer focus	X	0	0%	problem-solving	X	59	10%
decision making		5	1%	reliability	X	22	4%
diligence		26	5%	resilience		0	0%
efficiency		1	0%	respect privacy		0	0%
entrepreneurship		2	0%	respect for diversity		0	0%
ethical behaviour		0	0%	respect the environment		0	0%
goal orientation		0	0%	self-control		2	0%
initiative		0	0%	self-management		0	0%
leadership	X	94	16%	strategic thinking		0	0%
manage quality		8	1%	teamwork		90	16%
motivate others	X	5	1%	tenacity		0	0%

Se ha observado que la demanda de NCS para el grupo 2512 es mayor que las NCS identificadas por los expertos de ESCO. Esto probablemente se deba a la constante evolución de los perfiles laborales y también a que las PYMES actualmente están demandando a una persona para cubrir diferentes puestos y perfiles al mismo tiempo [11].

A continuación, se comparan estos resultados con la clasificación de e-CF. Según esta clasificación, los perfiles que más se asemejan al grupo 2512 según la descripción son: analista de sistemas (system analyst), desarrollador y especialista en pruebas (developer and test specialist). La norma de perfiles CWA16458 sugiere que para los perfiles propuestos se han de tener las competencias del marco e-CF que son mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2. Perfiles de CWA16458 con competencias y sus niveles en el marco e-CF

Role	Systems Analyst	Developer	Test specialist
e-Com- petences	A.5. Architecture Design (L3)	B.1. Application Development (L3)	B.2. Component Integration (L3)
	B.5 Documentation Production (L3)	B.2. Component Integration (L2)	B.3. Testing (L3)
	B.6. Systems Engineering (L4)	B.3. Testing (L2)	B.4. Solution Deployment (L2)
	E.5. Process Improvement (L3)	B.5. Documentation Production (L3)	B.5. Documentation Production (L3)
		C.4. Problem Management (L3)	E.3. Risk Management (L2)

Es posible observar que estos roles tienen algunas similitudes, como por ejemplo que la competencia B5 es compartida por todos ellos. Desarrollador y Especialista en pruebas tienen 3 de 5 competencias en común, siendo estos roles estrechamente relacionados entre sí, tal y como se ha explicado anteriormente. Analista de sistemas, por el contrario, difiere de estos roles y tiene diferentes competencias, estando sólo una relacionada con los demás.

El siguiente paso ha sido extraer la información relativa a la presencia de NCS en estos roles, analizando para ello la información presentada en las competencias e-CF para cada rol. Para realizar un análisis preciso es necesario cotejar cada nivel, habilidad y conocimiento con el NCSF, ayudándose con las *buzzwords* presentadas por el marco con el fin de identificar la NCS. La Tabla 3 muestra el análisis del perfil desarrollador de software, donde se han identificado las NCS a partir de las descripciones de “L” level, “S” skill y “K” knowledge del perfil.

Tabla 3. Análisis del perfil e-CF desarrollador de software

Id	Descripción	NCS
B1-L3	acts creatively to develop applications and to select appropriate technical options	creatividad
B1-L3	accounts for others development activities	responsabilidad
B1-L3	optimizes application development, maintenance and performance by employing design patterns and by reusing proved solutions	eficiencia
B1-S1	explain and communicate the design/development to the customer	comunicación, enfoque en el cliente
B1-S2	perform and evaluate test results against systems specifications	pensamiento crítico, eficiencia, gestionar la calidad
B1-S5	manage and ensure high levels of cohesion and quality	gestionar la calidad
B1-S8	cooperate with the development team and with application designers	trabajo en equipo
B2-L2	acts systematically to identify compatibility of software and hardware specifications	resolución de problemas
B2-K8	basics and principles of resilience	resistencia
B2-S3	match customers' needs with existing products	enfoque en el cliente
C4-L3	makes sound decisions in emotionally charged environments on appropriate action required to minimise business impact	toma de decisiones
C4-S1	monitor progress of issues throughout lifecycle and communicate effectively	comunicación
C4-S5	communicate effectively to ensure appropriate resources are deployed internally or externally to minimise outages	comunicación

Este mismo análisis realizado con el resto de los perfiles e-CF identificados para el grupo 2512 nos permiten identificar las siguientes NCS para estos perfiles:

- Analista de sistemas: gestión de la calidad (x4), resolución de problemas (x2), comunicación (x2), pensamiento crítico (x2), eficiencia (x2), enfoque en el cliente, organización y creatividad.

- Desarrollador de software: gestión de la calidad (x4), comunicación (x4), eficiencia (x2), enfoque en el cliente (x2), creatividad, responsabilidad, pensamiento crítico, trabajo en equipo, resolución de problemas, resistencia, toma de decisiones y organización.
- Probador de software: coaching (x3), organización (x2), gestión de la calidad (x2), comunicación (x2), trabajo en equipo, adaptabilidad, emprendimiento, resolución de problemas, resistencia, enfoque en el cliente.

Comparando estos resultados con el grupo 2512 de ESCO, se podrán observar 4 NCS comunes: coaching, comunicación, enfoque en el cliente y resolución de problemas, habiéndose identificado en total 7 NCS por los expertos de ESCO para este grupo, y en total 15 por el marco e-CF para este grupo. Esto lleva a la conclusión de que para ambos marcos las NCS sugeridas son diferentes. Comparando también estos resultados con los resultados de Ovate, se obtiene una mejor perspectiva, coincidiendo 7 NCS en total de las 10 identificadas por Ovate, por lo que se puede concluir en este punto que e-CF está más cerca de la demanda de puestos de trabajo que de las recomendaciones de ESCO.

6. Conclusiones y trabajos futuros

Este trabajo ha mostrado diferentes herramientas actuales para identificar las NCS más solicitadas para una ocupación o grupo de ocupaciones específicas desde el punto de vista de los expertos y desde el punto de vista del análisis de la demanda de estas competencias.

Este trabajo también muestra cómo la explotación de herramientas y fuentes existentes con un gran volumen de datos combinando la visión experta de ESCO y los datos del mercado de OVATE proporciona resultados sólidos para la identificación de NCS recomendadas para ocupaciones de SI. Hay una gran diferencia entre el uso de decenas o cientos de datos de un solo país en los estudios manuales tradicionales y los cientos de miles de registros de Ovate o miles de relaciones entre competencias y ocupaciones de ESCO.

Los resultados obtenidos también se han comparado con otro estándar de referencia europeo para los profesionales de las TIC como el e-CF, obteniendo resultados diferentes, los cuales pueden ser debido a que ESCO y e-CF son dos estándares sólidos, pero de diferente enfoque, lo que significa una vez más que es necesaria una estandarización para adoptar fácilmente ambas soluciones.

Se ha demostrado que el uso del marco NCSF propuesto por Skills Match como marco de referencia, es efectivo para vincular la información de ESCO y también de Ovate, dejando ello la puerta abierta a futuras líneas de investigación para otros grupos de ocupaciones y perfiles de interés.

Incluir el modelo e-CF en la base de datos desarrollada que conecta ESCO con NCSF, permitirá utilizar las *buzzwords* asociadas a las NCS en los textos descriptivos de cada competencia e-CF, pudiendo extender este análisis a nuevos grupos de ocupaciones y también a las habilidades técnicas.

En este trabajo se ha mostrado que las competencias identificadas por los expertos de ESCO para una ocupación en concreto pueden ser menor que las demandadas. Otra temática de trabajo futuro que se propone es analizar la tendencia de por qué puede estar sucediendo esto, con un especial enfoque a los indicadores propuestos por Hofstede [12], donde analiza los indicadores sociales de cada país para ver si las NCS demandadas se relacionan con la cultura nacional de cada uno de los países.

7. Referencias

- [1] T. C. Lethbridge, «What Knowledge Is Important to a Software Professional?», *IEEE Computer*, may 2000, doi: 10.1109/2.841783.
- [2] G. Maturro, F. Raschetti, y C. Fontán, «Soft Skills in Software Development Teams», *IEEE/ACM 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, 2015, doi: 10.1109/CHASE.2015.3.
- [3] J.-H. Wu, Y.-C. Chen, y J. Chang, «Critical IS professional activities and skills/knowledge: A perspective of IS managers», *Elsevier*, n.º Computers in Human Behavior, pp. 2945-2965, 2006, doi: 10.1016/j.chb.2006.08.008.
- [4] M. Stevens y R. Norman, «Industry expectations of soft skills in IT graduates: A regional survey», *The Australasian Computer Science Week Multiconference*, 2016, doi: 10.1145/2843043.2843068.
- [5] G. Maturro, «Soft Skills in Software Engineering», *CHASE*, 2013, doi: 10.1109/CHASE.2013.6614749.
- [6] F. Ahmed, L. F. Capretz, y P. Campbell, «Evaluating the demand for soft skills in software development», *It Professional*, vol. 14, n.º 1, pp. 44-49, 2012.
- [7] CEN TC 428, «EN 16234-1:2016. e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors - Part 1: Framework». CEN, abr. 2016. Accedido: ene. 06, 2019. [En línea]. Disponible en:
https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:41798,1218399&cs=17B0E0F8CABCDBDD8066A46FA937510B
- [8] ESCO Secretariat, «ESCO Implementation Manual». European Commission, 2019.
- [9] CEN, «EN 16234-1:2019, e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all sectors - Part 1: Framework». 2019.
- [10] CEN Workshop on ICT Skills, «CWA 16458-1:2018 European ICT Professional Role Profiles – Part 1: 30 ICT Profiles». CEN, 2018.
- [11] J. D. Leede *et al.*, «Labour flexibility practices in Dutch SMEs», *Emerald Publishing Limited*, 2019, doi: 10.1108/PR-02-2019-0086.

Diseño de un diagrama de procesos para el departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos

Maria Alejandra Vegas Arráez y José Carlos Ciria Cosculluela
Universidad de Alcalá, Escuela Politécnica Superior,
Alcalá de Henares, España

Resumen. Los diagramas de procesos son herramientas utilizadas para definir procesos dentro de las empresas, estandarizar actividades y aplicar correctivos cuando es necesario. El propósito de este trabajo es crear una solución o mejora para empresas, eliminando bucles de trabajo, ahorrando tiempo, recursos y dinero, siempre enfocado en la calidad del servicio y satisfacción del cliente. Al ser un diagrama de proceso estándar se pretende que futuras empresas de este sector puedan utilizarlo y adaptarlo a sus necesidades. Para la creación de este proyecto se utilizó la norma ISO 9001:2008, Sistema de gestión de Calidad Requisitos que expone los requerimientos para implementar un sistema de gestión de calidad, e ITIL Version 3, *Continual service Improvement* y *Service operation*, para poder desarrollar los procesos tomando sus buenas prácticas y adaptarlo a este proyecto.

Palabras clave: diagramas, procesos, ITIL, ISO 9001, calidad, satisfacción del cliente.

1 Introducción

Actualmente el mundo empresarial avanza de manera acelerada por el grado de competitividad que existe en el mercado. Vivimos en una era donde no solo tener un buen producto es la solución, debe existir un plan previo y objetivos definidos, correcta atención al cliente, asesorías, cuidado y atención de los empleados, un equipo de trabajo y por supuesto un producto de calidad, para obtener mayor productividad; esto deriva a una búsqueda constante dentro de las empresas de ofrecer un servicio de calidad que posea todo lo descrito.

Las empresas siempre están en constante mejora y planificación; para esto toman en cuenta la gestión de calidad y cómo implementar políticas de calidad, tanto en los productos como en el manejo de la compañía, muchas empresas antes de comenzar proyectos realizan análisis sobre calidad y futuras mejoras, ya que esto ahorra tiempo y dinero.

Así mismo las empresas que utilizan la gestión basada en procesos, necesitan tener el control del flujo de trabajo, con el fin de reducir problemas, dado que pueden entrar en bucle de trabajo o también cambiar cualquier cosa que sea necesaria.

Con lo mencionado, se puede decir que los diagramas de procesos facilitan el manejo de la empresa, dando tareas definidas en cada lugar a los empleados, motivándolos y ayudando a tener una mejor visión de sus responsabilidades, siendo una fuente de mejora en las relaciones dentro de la empresa.

Vemos como las empresas necesitan tener un diagrama definido, sobre todo las empresas de venta y reparación de equipos electrónicos, al ser compañías basadas en la venta y reparación cubre muchas áreas que necesitan ser desarrolladas y supervisadas, debe tener equipos de calidad, un buen trato al cliente y con el avance tan apresurado de la tecnología, tratar siempre de estar a la vanguardia, para cumplir con las normas dentro y fuera de la empresa, también da una tranquilidad a los consumidores del producto.

De acuerdo con lo anterior descrito, este tipo de empresas tienen diversas áreas que trabajan en conjunto, pero hay un departamento en específico que es el núcleo del funcionamiento del producto y es el departamento de servicio técnico, donde sus funciones principales son reparar, revisar y dar un servicio de calidad a los clientes para poder salir a la venta; si este departamento no funciona correctamente afecta a toda la empresa.

Por lo que se plantea realizar el diseño de un diagrama de proceso para el departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos, con el fin de mejorar la productividad en este departamento y prevenir posibles fallos, riesgos que puedan ser corregidos, además pensando en la productividad y calidad y buen entendimiento del personal.

1.1 Objetivos del proyecto

Objetivo General

Diseñar un diagrama de procesos para el departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos.

Objetivos específicos

- Conocer la necesidad de un diagrama de proceso para el departamento de servicio de técnico de empresas de venta y reparación de equipos electrónicos.
- Definir los procesos de un departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos.
- Diseñar los procesos basados en el mapa de proceso de tres niveles.
- Justificar cada proceso con su explicación y flujograma de el departamento de servicio técnico de una empresa de venta y reparación de equipos electrónicos.

2 Construcción del diagrama

Para la construcción y elaboración como primer paso se debe definir los objetivos basando en la calidad y mejora continua que son pilares de ITIL e ISO 9001

2.1 Objetivos del departamento y organigrama del departamento

- Proveer un servicio de calidad a los clientes que entregan sus equipos a reparar.
- Realizar reparaciones de equipos electrónicos en el tiempo asignado.
- Mejorar constantemente en las reparaciones de los equipos.
- Tener un equipo preparado para realizar todas las reparaciones.
- Comprobar y verificar los equipos antes de que salgan a la venta.
- Gestionar la comunicación de manera interna lo mejor posible.

2.2 Elaboración y definición de procesos

Para el modelado de los procesos se utilizó los tres tipos de procesos básicos que son procesos estratégicos, operativos y de soporte.

Procesos estratégicos:

Gestión de la dirección: Este proceso está creado con el fin de supervisar desde la gerencia del departamento y a través de ella organizar, ejecutar, velar por el buen funcionamiento y mejorar siempre la comunicación interna. Para elaborar este proceso se tomó como referencia uno de los requisitos para la implementación de un sistema de gestión de calidad de la norma ISO 9001 el apartado que lleva por nombre “Compromiso de la dirección”.

Auditoría interna: Este proceso se basa en la mejora continua, Se tomó como referencia el requerimiento para la implementación de un sistema de gestión de calidad de la ISO 9001 “Medición, análisis y mejora”, además, fue elaborado utilizando las recomendaciones de ITIL

perfeccionamiento continuo, en el proceso “Evaluación de Servicios”, el objetivo es implantar y estandarizar la evaluación de cumplimiento de los acuerdos establecidos.

Procesos operativos:

Acciones correctivas: con este proceso se consiguen soluciones y se debe investigar hasta que se consiga la mejora, cambio o cualquier tipo de solución, se utilizó el requerimiento de la ISO 9001, “Mejora” y dentro de ella están las “acciones correctivas y acciones preventivas”, además se utilizó ITIL “mejora continua” y “gestión de problema”.

Acciones preventivas: este proceso prevee posibles problemas y se debe investigar hasta que se consiga la mejora, cambio o cualquier tipo de solución, se utilizó el requerimiento de la ISO 9001, “Mejora” y dentro de ella están las “acciones correctivas y acciones preventivas”, además se utilizó ITIL “mejora continua” y “gestión de problema”.

Revisión de equipos traídos por clientes: la base de este proceso es dar un diagnóstico inicial. Para este proceso se toma referencia de ITIL “Gestión de incidencias”, dentro de este apartado está el diagnóstico inicial donde especifica que la persona que recibe el incidente.

Revisión de equipos nuevos: el objetivo de este proceso es conocer el estado de los equipos enviados por proveedores y según sean sus resultados evaluar si cumplen con los estándares de calidad para su comercialización. Para la elaboración de este proceso se utilizó la ISO 9001 el requerimiento 7.4.3: “Verificación de los productos comprados”.

Reparación de equipos: este proceso es la base del departamento, para su elaboración se utilizó de ITIL “La operación de servicio” y “Gestión de incidentes” dentro de las buenas prácticas sugiere lo que debe tener el modelo de incidencias, tomado del libro ITIL V3 Operación del servicio.

Procesos de soporte:

Formación del personal: Este proceso cumple con los requerimientos de ISO 9001 en el apartado 6.2.2: “Competencia, formación y toma de conciencia”, que trata de evaluar constantemente cuando el personal necesite formación, documentarlo y evaluar los resultados de la formación.

2.3 Modelo propuesto

En base a lo planteado anteriormente se muestra el diseño del diagrama de procesos general para el departamento de servicio técnico.

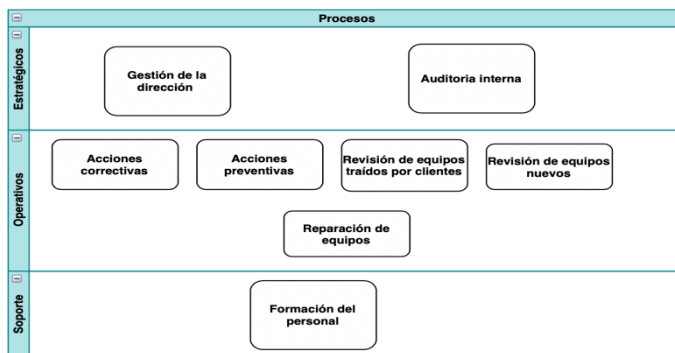


Figura 1: Diagrama de procesos del departamento de servicio técnico.

3 Conclusiones y futuras líneas de investigación

Conclusiones

En base a los objetivos propuestos en la presente investigación, los resultados obtenidos en este trabajo y la comprobación de valor que este tipo de proyecto aporta a las empresas de venta y reparación de equipos electrónicos, se realizan las siguientes conclusiones:

El presente trabajo se realizó con la finalidad de dar soluciones y mejoras a empresas de venta y reparación de equipos electrónicos, para la elaboración del trabajo se basó en estándares de calidad, requerimientos y sugerencias de como gestionar este tipo de servicios. Para la realización de cada proceso se emplearon los requerimientos de la ISO 9001 por su enfoque en calidad de servicio y para complementar se aprovecho toda la información que ITIL proporciona de como gestionar un proyecto de tecnología.

Cada proceso se elaboro con el fin de estandarizar todas las tareas, actividades o cualquier cosa que se pueda desempeñar dentro del departamento, además uno de los objetivos que se quería lograr con este trabajo es que fuera de fácil entendimiento por cualquiera que leyera este trabajo, para así poder tener una correcta implementación.

Con lo anteriormente planteado en este trabajo se llegó a la conclusión, que este diagrama de procesos cubre con las necesidades de un departamento de servicio técnico, y puede dar valor a empresas de este rubro que deseen realizar cambios o mejoras dentro de su empresa.

Futuras líneas de investigación y desarrollo

Una vez finalizado el presente trabajo, es pertinente realizar algunas recomendaciones para seguir desarrollando el trabajo, las cuales se describen a continuación:

Se recomienda a empresas de este sector que no posean diagrama de procesos utilizar este como base para desarrollarlo.

Se recomienda a empresas que deseen utilizar este diagrama de procesos para sus empresas adecuarlos según sean sus necesidades.

Se recomienda a futuras personas que deseen continuar con el trabajo el desarrollar los diagramas de procesos de cada departamento partiendo de la base de este trabajo.

4 Bibliografía

ISO 9001:2008, Sistema de gestión de Calidad Requisitos, tomado de: Universidad de Alcalá.

ITIL Version 3, Continual service Improvement, tomado de: <https://www.kornev-online.net/ITIL/OGC%20-%20ITIL%20v3%20-%20Continual%20Service%20Improvement.pdf>.

ITIL Version 3, Service Operation, tomado de: <https://www.kornev-online.net/ITIL/OGC%20-%20ITIL%20v3%20-%20Service%20Operation.pdf>.

Norma ISO 9000:2005, Sistemas de gestión de la calidad, Fundamentos y vocabulario, tomado de: http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma_ISO_9000_2005.pdf

Desarrollo de una Aplicación Móvil para la Valoración Funcional en Pacientes Geriátricos

Sergio Humanes López¹, Antonio Garcia-Cabot¹, Juan Jesús García Domínguez¹, Ana Jiménez Martín¹, José M. Villadangos Carrizo¹, Sergio Lluva Plaza¹,

¹ Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España.
sergio_alcala40@hotmail.com, a.garciac@uah.es, jjesus.garcia@uah.es,
ana.jimenez@uah.es, jm.villadangos@uah.es, sergio.lluva@uah.es

Abstract. En los últimos años los campos de la geriatría y gerontología están centrando sus esfuerzos en estudiar la fragilidad de la persona adulta mayor. Los estudios demuestran que luchar contra la fragilidad ayuda a tener un envejecimiento más saludable y su detección temprana permite detectar futuras discapacidades y estados de dependencia. Los estudios realizados en este campo animan a realizar cribados masivos entre la población mayor de 65 años. Desde hace tiempo se ha tomado el Test de Guralnik o Short Physical Performance Test (SPPB) como referencia para estudiar la fragilidad, estando ya validado y estandarizado en geriatría por su alto grado de confiabilidad en la predicción de discapacidad y su facilidad para poder desempeñarlo en los centros de Atención Primaria.

El SPPB consta de tres pruebas: equilibrio, velocidad de la marcha al caminar y levantadas desde una silla siendo realizado por personal sanitario especializado de forma manual.

Este trabajo viene a presentar la mejora en el software de un sistema multisensorial que permite realizar el test SPPB de forma automatizada tanto por personal especializado como no especializado. Además es capaz de almacenar los datos registrados por los dispositivos de medida creados para su posterior estudio y tratamiento por parte del personal médico.

Keywords: fragilidad, SPPB, persona adulta mayor, sistema multisensorial.

1 Introducción

En el último siglo, el ser humano ha conseguido aumentar su esperanza de vida de forma notable. Según la tablas que proporciona el Instituto Nacional de Estadística [1], durante el siglo XX se ha conseguido duplicar la esperanza de vida en los grupos de personas que se han considerado desde siempre como pacientes geriátricos.

Si bien es cierto que hasta ahora se ha conseguido vivir más años, actualmente el objetivo se centra en llegar a la edad adulta mayor con mejor calidad de vida. Para conseguir este objetivo los esfuerzos se están centrando en evaluar el estado de fragilidad de una persona para intentar detectar discapacidades y estados de

dependencia futuros. Las consecuencias de este aumento en la esperanza de vida de la población en las áreas desarrolladas son principalmente el aumento del gasto social y sanitario. Por lo que las organizaciones de salud e investigación se han marcado el objetivo de promover el envejecimiento para retrasar el estado de fragilidad de las personas y permitirles mantener una vida independiente durante el mayor tiempo posible.

Actualmente, una de líneas de investigación de la fragilidad en el campo de la geriatría y gerontología estudia el modelo biológico. Este modelo establece criterios y estándares para medir la fragilidad utilizando instrumentos de medida manuales para cuantificar las diferentes capacidades del paciente (uso de cronómetros, básculas, medida de distancias con cintas métricas...).

Dentro del modelo biológico se ha popularizado el uso del test de desempeño físico SPPB, aunque todavía no se considera una prueba de diagnóstico de referencia. La realización del SPPB tiene el inconveniente de medir los tiempos realizados cronómetro en mano, lo que supone medidas de tiempo imprecisas, y solamente pueden ser realizados por personal sanitario cualificado. Pero cabe destacar que esta herramienta ha demostrado que puede detectar riesgos de caídas o incluso el síndrome de fragilidad en adultos mayores.

Hasta la fecha se han desarrollado diferentes aplicaciones móviles que permiten realizar el test SPPB pero la mayoría de ellas no emplean dispositivos electrónicos de apoyo para controlar correctamente la ejecución de las diferentes pruebas. Como es el caso de Vivifrail [3] que sólo se limitan a cronometrar tiempos, pero si existen otras soluciones que emplean el uso de smartwatches (Fragile SPPB [5]) o el propio smartphone (Balance Gait Speed Test [6]) para trabajar con los datos que registran los giróscopos y acelerómetros que incluyen este tipo de dispositivos.

Este trabajo viene a presentar una aplicación móvil capaz de realizar el test SPPB de forma automática sobre un sistema inalámbrico de ayuda a la valoración geriátrica integral previamente creado por el Grupo Geintra del Departamento de Electrónica de la Universidad de Alcalá [2]. Los objetivos principales que se quieren conseguir con la implementación de esta nueva aplicación móvil son facilitar y mejorar la realización de las diferentes pruebas que conforman el test SPPB para que así pueda ser utilizado tanto por personal especializado como no especializado y disponer de un sistema de almacenamiento de los datos registrados para que, posteriormente, se puedan utilizar en estudios relacionados con la fragilidad en los adultos mayores.

2 Test de Guralnik o Short Physical Performance Battery (SPPB)

Antes de presentar la aplicación de desarrollada se considera necesario explicar en qué consisten las tres pruebas que componen el test SPPB.

- **Test de Equilibrio:** Esta primera prueba evalúa la capacidad del paciente de mantener el equilibrio en tres posiciones distintas: paralela, semitándem y tándem. Cada una de las posiciones que debe adoptar el paciente en este ejercicio están reflejadas en la Fig.1. Para las dos primeras posiciones el paciente debe superar los diez segundos sin perder el equilibrio si quiere conseguir 1 punto en cada posición, mientras que en la posición de tándem la puntuación máxima a obtener si supera los 10 segundos es de 2 puntos.
- **Test de la Velocidad de la Marcha al Caminar:** Esta segunda prueba evalúa el tiempo que tarda el paciente en recorrer una distancia determinada en línea recta. El estándar se ha establecido en cuatro metros pero la nueva aplicación permitirá modificar este valor.
- **Test de Levantadas desde una Silla:** En esta tercera prueba el paciente deberá adoptar cierta postura al sentarse sobre un silla que no tenga apoyo para los brazos. Consiste doblar sus brazos contra su pecho para tratar de ponerse en pie. Lo primero que se le pedirá es realizar una única levantada, esto determinará si puede realizar el ejercicio completo que consta de cinco levantadas seguidas a realizar en menos de 60 segundos.

Una vez finalizado el test SPPB se realiza la suma de la puntuación individual obtenida en cada una de las pruebas para determinar el grado de fragilidad del paciente adulto mayor. Si la puntuación obtenida es menor a ocho puntos se considera que el desempeño físico de esa persona es bajo, indicativo de que esa persona puede ser propensa a desarrollar discapacidades y/o estados de dependencia en los siguientes años de vida.

3 Funcionamiento del Sistema Inalámbrico Multisensorial

El propósito de esta sección será mostrar como interactúa la aplicación Android con los diferentes dispositivos inalámbricos sensorizados para capturar, visualizar y almacenar los datos obtenidos en las diferentes pruebas que se realizan en el test SPPB. La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques del sistema.

3.1 Funcionamiento de los Dispositivos Sensorizados de Medida

Los tres nuevos dispositivos tienen en común el modo en que se configuran y activan las diferentes pruebas a realizar, se trata del intercambio de mensajes entre la aplicación Android y los dispositivos de medida. Este intercambio de mensajes se realiza mediante conexiones inalámbricas Bluetooth.

Medidor de Equilibrio

Se trata de una plataforma rectangular de dimensiones 70cm x 50cm x 1cm en la que aparecen dibujadas tres posiciones diferentes para colocar los pies. Estas zonas disponen de sensores de presión controlados por una placa Arduino UNO, que determinarán si la posición adoptada por el paciente es la adecuada. Ante una posición incorrecta el medidor enviará un mensaje a la aplicación Android informando de este suceso. Además utiliza un sistema de alumbrado led para señalar la posición que debe adoptarse en cada ejercicio. Ante una posición correcta los led asociados permanecerán encendidos. Los ejercicios deben realizarse en el orden propuesto y son eliminatorios, por lo que no se podrá pasar a la siguiente posición sin haber superado la actual.

Medidor de Velocidad de la Marcha

Está basado en un sensor láser de precisión ($\pm 1\text{mm}$) con un rango de medición que oscila entre 3 cm y 400 cm. Este sensor se controla a través de una placa de desarrollo Arduino y es utilizado para calcular la velocidad con y sin arrancada del trayecto a realizar. El cálculo de la velocidad con arrancada implica que el paciente recorrerá 2 metros adicionales a trayecto propuesto, mientras que en el cálculo sin arrancada se calculan los tiempos en base a la distancia propuesta. La comparación de estas velocidades determinará si el paciente tiene problemas para comenzar a caminar. Los datos obtenidos se envían a la aplicación mediante una conexión Bluetooth establecida antes de comenzar el desempeño de los ejercicios.

Medidor de Levantadas desde una Silla

Este dispositivo se ha realizado mediante la combinación de una unidad de medida inercial (IMUBNO080) y una placa de desarrollo de Arduino. El dispositivo irá sujeto a la zona femoral del paciente. Su cometido principal es calcular el valor de los ángulos (pitch) que va tomando la zona femoral del paciente durante la ejecución del ejercicio. Los datos que se van capturando son enviados en tiempo real a la aplicación Android para que se vayan mostrando en el apartado destinado a la gráfica.

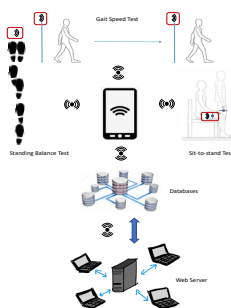


Fig. 1: Sistema Inalámbrico Multisensorial

3.2 Proceso de Vinculación de los Dispositivos Inalámbricos Sensorizados

El proceso de vinculación de los tres dispositivos la realiza un asistente de configuración accesible al iniciar la aplicación por primera vez tras su instalación. El inicio del proceso puede verse en la Fig. 2.



Fig. 2: Asistente de configuración para la vinculación Bluetooth

3.3 Funcionamiento de la Aplicación Android

Dispone de un menú principal donde se podrá elegir dar de alta a un nuevo paciente o comenzar con el test SPPB (Fig. 3). Además se ha tenido en cuenta la premisa de realizar opcionalmente los diferentes test de forma secuencial. Antes de poder realizar cualquier test el paciente debe estar dado de alta y conocer su número de historial

La aplicación Android se encarga de enviar vía Bluetooth mensajes a los diferentes dispositivos para realizar correctamente la ejecución de las pruebas y obtener los datos registrados, que posteriormente podrán ser almacenados en la nube de Firebase.



Fig. 3: Formulario de alta para un nuevo paciente.

Test de Equilibrio:

La tabla 1 muestra la correspondencia entre los mensajes que envía la aplicación Android y las órdenes que ejecuta el medidor de Equilibrio

Tabla 1. Mensajes de configuración para el medidor de Equilibrio.

MENSAJE	APP	ORDEN A EJECUTAR EN ARDUINO
1		Iniciar el ejercicio en posición paralela.
2		Iniciar el ejercicio en posición semitándem.
3		Iniciar el ejercicio en posición tándem.
5		Mensaje → “colocar los pies en posición correcta”.
6		Encender leds para señalar la posición paralela.
7		Encender leds para señalar la posición semitándem.
8		Encender leds para señalar la posición tándem.

Test de Velocidad:

La tabla 2 muestra la correspondencia entre los mensajes que envía la aplicación Android y las órdenes que ejecuta el medidor de Velocidad.

Tabla 2. Mensajes de configuración para el medidor de Velocidad.

MENSAJE	APP	ORDEN A EJECUTAR EN ARDUINO
0XXXXYYYY		0 → Establecer la distancia a recorrer por el paciente. XXXX → Distancia con arrancada en milímetros. YYYY → Distancia sin arrancada en milímetros.
1		Solicitar una sola medida de distancia.
2		Realizar prueba de IDA.
3		Realizar prueba de VUELTA.
4		Detener la ejecución del ejercicio actual (IDA O VUELTA).
5		Enviar medidas de distancia de una en una de forma continuada a la aplicación hasta superar el margen de tambaleo fijado.
6		Parar el envío de medidas de distancia como consecuencia de superar el margen de tambaleo.
7		Activar el modo StandBy del módulo láser.
8		Desactivar el modo StandBy del módulo láser.
9XXX		Establecer el valor del margen de tambaleo. XXX → distancia en milímetros.

Test de Levantadas desde una silla:

La tabla 3 muestra la correspondencia entre los mensajes que envía la aplicación Android y las órdenes que ejecuta el medidor de Levantadas.

Tabla 3. Mensajes de configuración para el medidor de Levantadas.

MENSAJE	APP	ORDEN A EJECUTAR EN ARDUINO
0		Enviar los valores de los ángulos calculados por la IMU.

1	Parar el envío de datos calculados por la IMU.
2	Resetear la IMU.
3	Detener la ejecución del ejercicio.

3.4 Firebase

La base de datos elegida es RealTime Database de Firebase, se trata de una bb.dd en la nube. Esta elección ha sido tomada en base a tener la información accesible en todo momento y desde cualquier lugar siempre que se tenga conexión a Internet. Está basada en JSON, y la información se dispondrá en forma de árbol ramificándose en función de la estructura elegida para albergar los datos. La Fig. 4 muestra un pequeño fragmento de la disposición de la información almacenada.

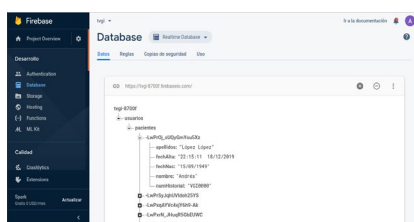


Fig. 4: Estructura de la base de datos en Firebase

4 Resultados

Tras realizar varias pruebas sobre el sistema inalámbrico multisensorial con la nueva aplicación diseñada, se ha comprobado la necesidad que existía de sustituir la aplicación original. Con el trabajo aportado se han conseguido resolver ciertos problemas que existían en el funcionamiento de la primera versión de la aplicación, además de añadir funcionalidades nuevas que han aportado valor al sistema.

Ahora los problemas de conectividad que existían con la comunicación Bluetooth han desaparecido y el establecimiento de conexión y desconexión con los diferentes dispositivos del sistema se realiza de forma automática al iniciar y abandonar el desempeño de una prueba.

El interfaz diseñado aporta una mejor navegabilidad, se ha mejorado la presentación de los datos en pantalla además de aportar información visual en cuanto a la interpretación de los resultados se refiere (código de colores en los resultados de las pruebas y empleo de gráficas más detalladas. Ver Fig. 4a y 4b).

Para concluir se presentan unas capturas de pantalla de los resultados obtenidos al realizar un test SPPB completo con el sistema inalámbrico multifuncional y la nueva aplicación móvil (Fig. 4).

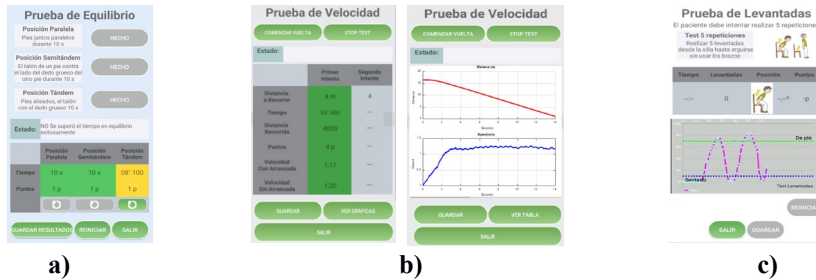


Fig. 4: Ejemplo de test SPPB completo

5 Conclusiones

La realización de este trabajo fue planteada porque existía la necesidad de mejorar el funcionamiento del software que se estaba utilizando en el sistema inalámbrico multisensorial presentado en este documento.

Con la nueva aplicación móvil se ha conseguido agilizar los procesos relacionados con las comunicaciones Bluetooth, añadir nuevas funcionalidades como dotar al sistema de un soporte para el almacenamiento de datos para su posterior tratamiento y estudio o la validación de los datos introducidos, además de programar algoritmos que ayudan a sacar más partido a los dispositivos inalámbricos sensorizados y crear una interfaz sencilla, intuitiva y fácil de utilizar por cualquier persona.

Por todos los motivos expuestos anteriormente se considera que este trabajo ha conseguido cumplir con los objetivos propuestos y pone de manifiesto la importancia de continuar aplicando nuevas tecnologías en el ámbito geriátrico y gerontológico que ayuden a mejorar la calidad de vida de las personas adultas mayores para que el camino de la vejez sea mucho más tolerable.

Referencias

1. Goerlich Gisbert, F. J, Pinilla Pallejà R., Esperanza de vida en España a lo largo del siglo XX – Las tablas de mortalidad del Instituto Nacional de Estadística, Documentos de Trabajo 11 (2006), Fundación BBVA. https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DT_2006_11.pdf
2. S. Martín Serrano, J.J García García, Sistema sensorial inalámbrico de ayuda a la valoración geriátrica integral, TFG-UAH Escuela Politécnica Superior, (2019).
3. Vivifrail (<https://vivifrail.com/es/inicio/>) (1 noviembre 2021)
4. Fragile SPPB (https://play.google.com/store/apps/details?id=net.ideable.android.fragile.sppb&hl=es_419&gl=US) (1 noviembre 2021).
5. Balance Gait Test (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phedes.bgait_01&hl=es_419&gl=US) (1 noviembre 2021).

5G en el IoT

Álvaro Maestre-Santa¹, Ana Castillo-Martinez¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)
alvaro.maestre@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es

Resumen. El auge del IoT (Internet of Things) ha ocasionado que las redes actuales se vean comprometidas debido al aumento del número dispositivos conectados y a los requisitos necesarios para la realización de diversos proyectos. Es por ello que el objetivo de este paper es analizar las ventajas que ofrecen las redes 5G en el mundo del IoT, haciendo referencia a sus características y lo que les hace ser una de las tecnologías más ambiciosas de la actualidad.

Palabras clave: IoT, 5G, Redes Inalámbricas, Conectividad

1. Introducción

En los últimos años, se ha visto cómo se han ido incrementando exponencialmente el número de dispositivos IoT (Internet of Things) [1], ya sean dispositivos muy comunes, como móviles, tablets, altavoces inteligentes, bombillas inteligentes, o dispositivos menos comunes, pero que poco a poco se van haciendo más populares en nuestro día a día, como, por ejemplo, los coches con conducción autónoma, los frigoríficos inteligentes, etc. Debido a este aumento, la red 4G se está quedando obsoleta desde hace unos años, debido a su imposibilidad de gestionar millones de conexiones. Para solventar este problema nació el 5G. Por lo tanto, se puede decir que el crecimiento del mundo IoT va ligado al 5G [2], por lo que es necesario conocer bien las novedades de esta nueva red para conocer todo lo que puede ofrecer al mundo del IoT.

Para poder conocer qué puede aportar el 5G se realizará un primer análisis de esta tecnología inalámbrica novedosa, abordando esta tecnología por medio de la explicación de sus principales características, así como los cambios en su arquitectura para entender cómo llega a conseguir los resultados que hacen de esta tecnología una opción a valorar con respecto a la latencia, la velocidad y la gestión del gran número de dispositivos que pueden estar conectados a esta red.

Una vez conocidos los avances que supone la aparición del 5G, se analizarán las principales características del IoT, un mundo que ha cobrado una gran popularidad en los últimos años y que va formando parte de las vidas de las personas. Para ello se explica, las tecnologías inalámbricas existentes, sus características y las ventajas que presentan. Para finalizar se analizarán las ventajas que puede aportar la unión de las redes 5G al mundo del IoT

2. Tecnología 5G

El 5G fue definido en la conferencia mundial de radiocomunicaciones ITU-R (International Telecommunication Union-Radiocommunication) en 2015 realizada en Ginebra, Suiza, donde se aprobaron los requerimientos necesarios para su funcionamiento. Además, se determinó su nombre de forma oficial, conocido como IMT-2020, que proviene de las siglas IMT (Improve Mobile Telephony) y 2020 en referencia al año estimado para su implantación [3-5].

Actualmente, el uso que se hace de los dispositivos móviles para acceder a Internet, unido al hecho de tener cada vez más usuarios con esta clase de dispositivos, da como resultado que la velocidad de internet se esté volviendo más lenta a medida que el número de dispositivos con acceso a internet aumenta. Para solventar este problema, las futuras generaciones de redes móviles se enfrentan a tres desafíos principales [6]:

- **Mayor velocidad, mayor ancho de banda.** Necesario para soportar múltiples dispositivos en la misma red. Por lo tanto, el ancho de banda es uno de los retos del 5G, ya que el LTE (Long Term Evolution), más conocido como 4G, no satisface este requerimiento.
- **Mayor número de conexiones.** El aumento del número de dispositivos conectados a Internet, tales como Smart TVs, altavoces inteligentes, smartwatches, etc. hacen de este un requerimiento clave. A día de hoy las redes de comunicación 4G tienen grandes limitaciones en el número de conexiones, las cuales pueden verse en actos o celebraciones con un gran número de asistentes donde suele llegar a colapsarse la red. Aumentar el número de conexiones es fundamental para el potenciamiento del IoT, ya que permitirá conexiones masivas.
- **Baja latencia.** A pesar de que el sistema LTE o 4G es end-to-end, el cual permite la comunicación con los últimos nodos siguiendo la arquitectura de Internet [7], la latencia se sitúa en torno a los 30 y 50 milisegundos, lo que si bien permite satisfacer muchos servicios de Internet no es suficiente en aquellos servicios que necesitan una menor latencia. Un ejemplo de este requerimiento es la conducción autónoma, la cual necesitará que la latencia sea la menor posible para garantizar una respuesta inmediata. Además de una baja latencia también es necesaria una alta fiabilidad, por lo que ninguna red anterior al 5G satisface este requerimiento.

Para la resolución de estos tres desafíos, la organización ITU promovió la visión de IMT-2020 en forma de triángulo, tal y como se puede ver en la figura 1. Esta visión se caracterizó por asentar las bases de lo que debería cumplir el 5G a nivel funcional.

Esta visión está sostenida por 3 escenarios principales:

- **eMBB** (Enhanced Mobile Broadband) es el encargado de proporcionar más ancho de banda para los usuarios, llegando a los 10Gbit/s frente a 100Mbit/s del 4G, lo que supone cien veces más de ancho de banda.
- **uRLLC** (Ultra Reliable and Low Latency Communication), siendo la latencia de 1ms frente a los 50ms del 4G.
- **mMTC** (Massive Machine Type Communication), este es el escenario dónde se potenciará el IoT, ya que permitirá al 5G tener un millón de dispositivos conectados por kilómetro cuadrado.

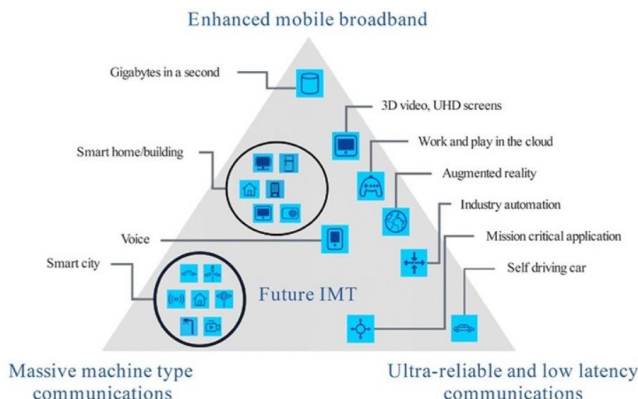


Fig. 1. Visión ITU sobre el 5G [8]

En la tabla 1 se pueden ver las diferencias principales entre 4G y 5G en función de los tres campos anteriores [9]:

Tabla 1. Comparación 4G vs 5G

	LTE o 4G	IMT-2020 o 5G
Ancho de banda (eMBB)	100Mbps	10Gbps
Latencia (uRLLC)	30-50ms	1ms
Nº máximo de conexiones (mMTC)	diez mil dispositivos por km cuadrado	1 millón de dispositivos por km cuadrado

Para mostrar el gran potencial que tiene el 5G, a continuación, se van a exponer los tres escenarios principales del 5G.

2.1. eMBB

Gracias al ancho de banda del 5G son posibles algunos de los servicios del IoT como la realidad virtual desde la nube. Aunque anteriormente era posible llevarlo a cabo, la experiencia de usuario no era óptima debido a la cantidad de cables que había que conectar a las gafas y además era necesario tener un buen ordenador, ya que el procesamiento se llevaba en los ordenadores personales y la transmisión de video por cable, ya que el 4G no cumple los requisitos para que el procesamiento se haga en un servidor y nos mande los datos procesados a través de la red 4G, cosa que con el 5G sí que es capaz y únicamente haría falta unas gafas de realidad virtual (VR) con un chip 5G para que se conecte a la red 5G y se comunique con los servidores.

Tabla 2. Requerimientos ancho de banda VR

Estándar	Pre-VR (actualmente)	Nivel-Entrada VR (en los próximos dos años)	VR avanzado (de 3 a 5 años)
Resolución	1080*1200 (Full HD)	1920*1920 (2K)	3840*3840 (4K)
Profundidad de color	8	8	10
Fotogramas por segundo	90	90	120
Bando de ancha requerido	50Mbps	200Mbps	1.4Gbps

En la tabla 2 se muestran los requerimientos de ancho de banda de los distintos tipos de servicio del VR, y como se puede observar se necesita una tecnología que permita adaptarse al aumento de requisitos de los sistemas de VR, ya que se puede observar como sus requisitos van aumentando con el paso del tiempo debido al aumento de resolución de las pantallas, la profundidad de color y a los fotogramas por segundo [10].

Analizando los requerimientos del ancho de banda necesarios en los sistemas de VR de la tabla 1, y comparándolos con las características del 5G, se puede observar como el 5G cumple con todos los requisitos, ya que presenta un ancho de banda de 10Gbit/s, siendo superior a los anchos de banda requeridos para los diferentes tipos de VR.

2.2. uRLLC

Otro servicio con grandes posibilidades en el mundo del IoT es la conducción autónoma. Entre los requisitos indispensables para que se haga realidad se encuentra la necesidad de una baja latencia y una alta fiabilidad de red. Gracias a la característica uRLLC del 5G se satisfacen ambos requisitos.

Para ilustrar la importancia que tienen estos requisitos en el área de la conducción autónoma se propone el siguiente ejemplo en el que un coche está conduciendo de manera autónoma a una velocidad de 120km/h. En la figura 2 se muestran la latencia que hay entre un dispositivo y un coche autónomo.



Fig. 2. Latencia del 5G en la conducción autónoma [11]

Gracias a esta latencia, si se supone que el coche tuviese que detenerse inmediatamente, sin tener en cuenta las físicas del coche, con el 3G al tener un retardo de 100ms, se incrementaría la distancia de frenado 333cm, con el 4G su retardo, al ser menor, 50ms, su distancia de frenado se reduciría a 167cm, pero con el 5G gracias a tener 1ms de retardo, se reduciría a 3.3cm. Esto hace pensar que la conducción autónoma puede ser una realidad gracias al 5G.

Existen 5 niveles que clasifican a la conducción autónoma, siendo el nivel 0 una conducción no autónoma y el nivel 5, una conducción autónoma real [12]:

- **Nivel 0:** Conducción manual, sin sistema de asistencia a la conducción.
- **Nivel 1:** Conducción manual asistida, velocidad fija o automatización del control de la dirección (como la velocidad crucero, ACC).
- **Nivel 2:** En algunos escenarios de conducción automática, la velocidad del vehículo y el control de la dirección pueden implementarse de forma automática. Pero el conductor siempre debe mantener el control (por ejemplo, mantenerse en el medio del carril).
- **Nivel 3:** Conducción automática condicional, puede ser sin manos, sistema de monitorización y puede intervenir el conductor si es necesario.
- **Nivel 4:** Conducción automática avanzada. En algunos escenarios predefinidos, no es necesario que los conductores intervengan.

- **Nivel 5:** Conducción automática completa, automatización completa, sin necesidad de conductor.

Actualmente España se encuentra en el nivel 2 ya que hay coches que te mantienen centrado en el carril, pero el conductor siempre tiene que tener las manos en el volante.

2.3. eMMC

Gracias al eMMC el 5G es capaz de gestionar hasta un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado. Esto permitirá potenciar muchos sectores como las Smart Cities o el IoV (Internet of Vehicle).

La conducción autónoma es clave para una mayor optimización de las vías de conducción y del tiempo de las personas, donde los vehículos podrán conectarse a numerosos dispositivos, como por ejemplo semáforos o incluso a otros vehículos. De este modo se conseguirá que la conducción autónoma sea más eficiente y segura, ya que cualquier vehículo puede saber en qué posición está cada vehículo de su alrededor sin necesidad de visualizarlo mediante las cámaras del vehículo, ya que, al estar conectados por la red, se sabe la ubicación real de cada uno de ellos. Esto puede ser de gran utilidad en cruces donde los vehículos podrán ir graduando la velocidad, sin necesidad de detenerse por otro vehículo. Esto hará además que los vehículos contaminen menos al poder optimizar la conducción de cada vehículo.

Otro dispositivo al que los vehículos se podrán conectar son los semáforos. Si el vehículo tiene información acerca del estado del semáforo, el coche podrá optimizar la velocidad, aumentando así la seguridad tanto de los peatones como de los pasajeros.

3. IoT

Uno de los primeros ejemplos de lo que ahora se llama IoT, comenzó con una cafetera normal en la Sala Trojan del Laboratorio de Computación de la Universidad de Cambridge en 1991. El científico del laboratorio estaba cansado de perder el tiempo comprobando si su café estaba listo. Entonces instaló una cámara portátil para monitorear la cafetera y además diseñó un programa para ello. La cámara utilizó tecnología de captura de imágenes para cargar videos a la computadora del laboratorio a tres imágenes por minuto. Esto permitió a los científicos comprobar cómo iba su café en cualquier momento. Esta invención se convirtió en el prototipo de IoT. Su software fue la primera aplicación del sistema X Windows. X Windows es el nombre que se le conoce al entorno gráfico que se usa en los sistemas Unix, fue desarrollado en la década de 1980 en el MIT [13]. En 1993, la cámara se conectó a la World Wide Web (WWW). El sitio web de la cafetera recibió 2,4 millones de visitas. Además, las cámaras digitales basadas en la web, sus aplicaciones de tecnología de desarrollo de mercado y varias expansiones de red, comenzaron con esta cafetera de la Trojan Room.

El termino de Internet Of Things se le ocurrió al gerente de marca de Procter & Gamble, Kevin Ashton en 1999 como título de una presentación sobre tecnologías de "empaquete inteligente" que dio en el MIT. La idea de Ashton era crear una red para interconectar e intercambiar información de productos basada en tecnologías y dispositivos RFID (Radio Frequency Identification) combinados con Internet de

acuerdo con un protocolo de comunicación. Por lo tanto, el objetivo de esta red era de facilitar el reconocimiento y la gestión de objetos inteligentes [14].

El IoT está evolucionando muy rápidamente, debido a la aparición de nuevos sistemas de comunicaciones. En esta parte, se procederá a explicar cuáles son las tecnologías de comunicación más usadas.

Las tecnologías de comunicación de corto alcance más utilizadas son: Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee y Z-Wave. Estas tecnologías siguen siendo muy usadas también en el mundo del IoT para establecer comunicación con dispositivos y comunicarse entre sí.

Por otro lado, están las comunicaciones LPWA (Low Power Wide Area), estas comunicaciones se crearon para el mundo IoT, ya que están diseñados para estos dispositivos. Las tecnologías LPWA más usadas son SigFox, LoRa y NB-IoT.

En la figura 3 se muestra un resumen de las características de cada tecnología mencionada anteriormente y en que escenarios son mejores [15-16].

	Bluetooth	WiFi	Zigbee	Zwave	Sigfox	LoRa	NB-IoT
Frequency Band	2.4Ghz	2.5 GHz 5Ghz	868Mhz (Europe)/915Mhz (USA) 2.4Ghz (Global)	68.42 Mhz (Europe) 908.42 Mhz (USA)	License-free sub-1 Ghz band	License-free sub-1 Ghz band	License-free sub-1 Ghz band
Transmission Rate	1Mbps-24Mbps	11b: 11Mbps 11g: 54Mbps 11n: 600Mbps 11ac: 1Gbps	868Mhz: 20Kbps 915Mhz: 40Kbps 2.4Ghz: 250Kbps	9.6Kbps or 40Kbps	100bps	0.3-50Kbps	<100Kbps
Typical Distance	1-100m	50-100m	10-100m	30m (indoor) 100m (outdoor)	1-50km	20km	1-20km
Transmitted Power	1-100mW	Terminal 36mW AP 320mW	1-100mW	1mW	<100mW	<100mW	<100mW
Typical Application	Adjacent nodes, such as mouse, wireless headset, mobile phone, computer.	WLAN, high speed Internet at home and indoor places.	Home automation, construction automation, and remote control.	Smart Home, monitoring, and control.	Smart Home, smart electricity meters, mobile healthcare, remote monitoring, and retail.	Smart agriculture, construction, and logistic tracking.	Water meters, parking, pet tracking, garbage cans, smoke alarms, and retailing terminals.

Fig. 3. Características de cada tipo de comunicación inalámbrica

4. 5G e IoT

La unión de ambas tecnologías, junto a la Inteligencia Artificial (IA), dará lugar a la conectividad inteligente que combina altas velocidades, latencia baja de las redes 5G, inteligencia artificial y la conexión de miles de millones de dispositivos a través del IoT [17]. Se exponen tres ejemplos del potencial que tiene la fusión del 5G y el IoT.

- **Transporte inteligente:** Las redes 5G y los sistemas de IA comunicarán la ubicación de los vehículos, las bicicletas y las personas en tiempo real, reduciendo la posibilidad de accidentes o colisiones. Los datos sobre el tiempo, el estado de la superficie, las obras en la carretera o la congestión pueden transmitirse en tiempo real desde el casco de un ciclista y, cuando se combinan con la IA, ayudan a los usuarios de la carretera a trazar mejores rutas. Los sistemas habilitados para el 5G también mejorarán la conducción al supervisar el comportamiento de los vehículos adyacentes y responder en consecuencia. El 5G también dará paso a una era de vehículos fiables de conducción autónoma, como camiones autónomos que viajen en convoyes o pelotones y taxis que te lleven a casa de forma segura.
- **Entretenimiento:** El 5G promete cambiar fundamentalmente la forma en que consumimos entretenimiento, proporcionando vídeo de ultra alta definición 4K y 8K, vídeo 3D, hologramas, aplicaciones de realidad aumentada (AR) y

realidad virtual (VR) para juegos y televisión inmersiva, así como servicios y contenidos digitales para estadios conectados.

- **Drones:** Las redes 5G permitirán que los vehículos aéreos no tripulados (UAV) o drones proporcionen una entrega rápida, de bajo coste y segura, directamente a los hogares de los clientes. La red ayudará a coordinar grandes flotas para que vuelen con seguridad, evitando automáticamente colisiones con edificios y otros drones, y proporcionando conexiones seguras, autenticación y navegación autónoma inteligente con copia de seguridad de vídeo de alta definición y localización de recuperación en caso de emergencia.

Una vez expuestos estos ejemplos, se puede concluir como el 5G va unido al IoT, ya que, gracias al 5G se aumentará el número de dispositivos IoT conectados a la red, y por ello, se harán realidad el transporte inteligente, ya que cualquier vehículo, estará conectado a los semáforos, a los otros vehículos, etc, para así optimizar los trayectos, y esto es sólo un ejemplo de cómo ambas tecnologías cambiarán nuestra manera de interactuar nuestro día a día con los dispositivos inteligentes. [18-19]

5. Conclusiones

En este paper se ha mostrado cómo la fusión del 5G y el IoT permitirá cambiar la forma con la que se interactúa con la tecnología, facilitando la vida de los usuarios. Además, se ha comprobado el gran potencial que tiene el 5G en cuanto a conectividad, velocidad de transmisión y retardo, los cuales mejoran considerablemente a su antecesor, el 4G, el cual, no era capaz de satisfacer la demanda provocada por el aumento exponencial de dispositivos conectados a la red y por la necesidad de respuestas cada vez más cortas que permitan realizar proyectos como el de los coches autónomos, jugar en la nube, etc.

En cuanto al IoT se ha comprobado el gran potencial que tiene en cuanto a conectividad, ya que es capaz de que centenares de dispositivos se conecten entre sí. Además, cada vez van surgiendo nuevas tecnologías de comunicación para gestionar más comunicaciones entre dispositivos, como por ejemplo el NB-IoT.

En conclusión, el IoT y el 5G van de la mano, ya que, gracias al potencial del 5G, el IoT podrá crecer, y juntos se podrán llevar a cabo proyectos, como transportes inteligentes, la realidad virtual, drones, etc. Todos estos proyectos eran impensables hasta ahora, ya que cada vez, se está más cerca de verlos en el día a día.

6. Referencias

1. *El uso de dispositivos IoT aumentó un 66% en los dos últimos años, según Telefónica.* (2019). <https://www.europapress.es/economia/noticia-uso-dispositivos-iot-aumento-66-dos-ultimos-anos-telefonica-20191114114851.html>. (Consultado el 28 de septiembre de 2021).
2. Noelia Hernández. (2018). *El papel revolucionado del 5G en Internet de las Cosas.* <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/5g-internet-de-las-cosas-empresarial/>. (Consultado el 28 de septiembre del 2021).

3. Huawei. (2019). *HCIA-5G Course*. 2019.
4. Huawei. (2019). *5G: Basic: Introduction to 5G Knowledge*. 2019.
5. Focus Group on IMT-2020. <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx> (Consultado el 15 de septiembre de 2021).
6. *Presentando la tecnología y redes 5G (definición, características, 5G vs 4G y casos de uso)*. <https://www.thalesgroup.com/es/countries/americas/latin-america/dis/movil/inspiracion/5g> (Consultado el 15 de septiembre del 2019).
7. Colin Langtry. *IEEE 5G Summit*. http://www.5gsummit.org/lisbon/slides/4_3_Colin_Langtry.pdf (Consultado el 14 de septiembre de 2021).
8. Ivan Jovović; Ivan Forenbacher; Marko Perisa (2015). *Massive Machine-Type Communications: An Overview and Perspectives Towards*. https://www.fpz.unizg.hr/ikp/upload/RCITD_2015_Massive%20Machine%20Type%20Communications%20An%20Overview%20and%20Perspectives%20Towards%205G.pdf (Consultado el 20 de agosto de 2021).
9. Heidi Vella. (2019). *5G vs 4G: what is the difference*. <https://www.raconteur.net/technology/5g/4g-vs-5g-mobile-technology/>. (Consultado el 20 de agosto de 2021).
10. Blanca Montoya y Gonzalo Chavarri. (2020). *La posibilidad del 5G en el universo de la realidad virtual y aumentada*. <https://blogthinkbig.com/las-posibilidades-del-5g-y-la-realidad-virtual-y-aumentada> (Consultado el 28 de septiembre de 2021).
11. *Low Latency: What Makes 5G Different*. <https://www.reply.com/en/industries/telco-and-media/low-latency-what-makes-5g-different> (Consultado el 14 de septiembre de 2021).
12. *Niveles de conducción autónoma*, 2021. https://www.carwow.es/blog/explicacion-niveles-conduccion-autonoma?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa_generic&utm_group=dsa_generic_blog&utm_keyword=&utm_term=DYNAMIC+SEARCH+ADS&net_work=g&gclid=Cj0KCOjws4aKBhDPARIsAIWH0JVFwVZCB4aKEG-XZKhRfcNgw2otqISdNHWG9IHxIsGHRiP8eULAeoaAfvAEALw_wcB&gclsrc=aw.ds (Consultado el 15 de septiembre del 2021).
13. Sergio Andrés, 2014. *¿Qué es X-Windows?*. <https://musicolibre.wordpress.com/2014/05/06/que-es-x-windows/> (Consultado el 15 de septiembre del 2021).
14. Adam Hayes, 2020. *Radio Frequency Identification (RFID)*. <https://www.investopedia.com/terms/r/radio-frequency-identification-rfid.asp> (Consultado el 15 de septiembre de 2021).
15. *NB-IoT vs LoRa vs Sigfox*, 2021. <https://alfaiot.com/vs/nbiot-lorawan-sigfox/> (Recuperado el 15 de septiembre de 2021).
16. Roberto Adeva, 2021. *Tecnologías inalámbricas: diferencias y usos de WiFi, Bluetooth, Zigbee y ZWave*. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/estandares-conexion-inalambrica/> (Consultado el 15 de septiembre de 2021).
17. Linda Xu y Boxin Xu. *Intelligent connectivity: The fusion of 5G, IoT and AI*. <https://www.huawei.com/en/technology-insights/publications/winwin/33/intelligent-connectivity-the-fusion-of-5gaiiot> (Consultado el 28 de septiembre de 2021).
18. Judith Bitterli, 2020. *El 5G y el Internet de las cosas: una previsión de lo que nos depara en el hogar y en nuestro entorno*. <https://www.mcafee.com/blogs/languages/espanol/el-5g-y-el-internet-de-las-cosas-una-prevision-de-lo-que-nos-depara/> (Consultado el 9 de octubre de 2021)
19. Rafael Fando Mestre e Isabel Navarro, 2021. *El universo IoT y el sistema del vehículo conectado y autónomo*. <https://bit.coit.es/el-universo-iot-y-el-sistema-del-vehiculo-conectado-y-autonomo/> (Consultado el 9 de octubre de 2021)

Sistema de seguridad para personas dependientes mediante redes LoRa

Diego Ortiz-Martinez¹, Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Ana Castillo-Martinez¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá (España)
diego.ortizm@edu.uah.es; sergio.matam@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es

Resumen. La tecnología continúa evolucionando hacia nuevos paradigmas y soluciones, facilitando la vida a muchos en la mayoría de las actividades que se realizan. Las redes LoRa constituyen un gran avance en la transmisión de datos, sobre todo en aquellas situaciones en las que el dato debe recorrer una gran distancia o los dispositivos deben consumir poca energía. De esta manera, se ha realizado un estudio práctico sobre el uso de este tipo de redes con la finalidad de demostrar la posibilidad de aplicar esta nueva tecnología a una infinidad de situaciones, como puede ser la teleasistencia en el caso elegido.

Palabras clave: Redes LoRa, Teleasistencia, LPWAN, Tecnología inalámbrica, Comunicaciones digitales.

1. Introducción

Hoy en día, no es difícil encontrar personas mayores que viven de forma independiente, o que se quedan solas una gran parte del tiempo. En ocasiones esta situación deriva en pequeñas emergencias debidas a caídas o accidentes y que pueden concluir en situaciones de gravedad. El mayor problema para este grupo de la población suele ser las caídas, que llegan a corresponder con un 92% de las alarmas recibidas en sistemas de teleasistencia en algunas situaciones [1], acompañadas de los cambios de temperatura que pueden provocar un problema de salud.

Estos sistemas suelen necesitar de una línea telefónica, ya sea móvil o fija, para su funcionamiento. Esta línea telefónica es la clave para poder avisar en caso de emergencia al personal necesario para ayudar a la persona. También son usadas para poder establecer comunicación con la persona dependiente. En el caso de algunos sistemas de teleasistencia es necesario disponer de una conexión a Internet, limitando su utilización en aquellas personas que, por su localización geográfica, no puedan acceder a este servicio. Actualmente, alrededor 26.000 poblaciones de territorios como Navarra, Castilla y León y Extremadura, todavía se mantienen como zonas afectadas por la falta de Internet. Esto supondría una cifra de aproximadamente 13 millones de personas en el territorio español que estarían afectadas por esta falta de cobertura [2].

Es por ello que, en este trabajo se propone la utilización de una nueva tecnología vanguardista, conocida con el nombre de LoRa, de manera que se pueda recurrir a este tipo de soluciones sin necesidad de elementos como una línea telefónica o conexión a Internet. Esta tecnología corresponde con un nuevo tipo de tecnología inalámbrica que permite el intercambio de datos de manera más eficiente en cuanto al consumo energético se refiere, y la superación de largas distancias. De esta forma, este tipo de tecnología supone un avance frente a los medios actualmente utilizados, que en muchas situaciones pueden verse confrontados por diferentes obstáculos, tal y como puede ser el Wifi y las largas distancias. Gracias a las ventajas que aportan las redes LoRa se podrá colocar una antena que de servicio a varias poblaciones al mismo tiempo, pudiendo situarse en una localización con mayor conexión a Internet. En esta localización se situará la parte del servidor dónde se utilizará el Internet con la finalidad de un rápido envío de los datos y una actuación inminente en caso de que proceda. De este modo, todo el grupo de personas mencionado anteriormente no queda desamparado frente a tales situaciones.

2. Redes LoRa

Estas redes toman su nombre del término “Long Range”. Esta técnica de modulación pertenece a las redes de bajo consumo energético, pero a la vez a las que son capaces de cubrir una gran área, es decir, a las LPWAN [3].

Estas redes inalámbricas resultan una innovación y una renovación del campo de la computación ubicua, pues pone a disposición del usuario un sistema capaz de enviar y recibir datos a largas distancias consumiendo poca energía, proporcionando así un nuevo paradigma capaz de generar un enfoque más adecuado. Todas estas ventajas, sin embargo, corren a cargo de la latencia o velocidad de la red, que acaba siendo sacrificada a favor del menor uso de energía y el largo alcance de conexión. Esto hace surgir ideas acerca de los mejores usos que se le podría dar a este tipo de redes, que, a pesar de ser en algunos casos muy específicos, acaba teniendo una mayor eficacia frente a otros desarrollos distintos. Estas redes, por tanto, conformarán el puente que intercomunicará los dispositivos electrónicos empleados en nuestro sistema IoT.

Las características clave ofrecidas por la tecnología LoRa son las siguientes:

- **Largo alcance:** existen dispositivos capaces de conectarse hasta casi 15 kilómetros de distancia entre ellos en áreas rurales con menor interferencia, y consigue crear conexiones en medios urbanos e incluso cubre grandes áreas en interiores. Este rango puede variar en función de los obstáculos que encuentren las ondas entre los dos puntos a comunicarse, por lo que el alcance no será el mismo dentro de una zona urbana que fuera de esta. Sin embargo, para conseguir este largo alcance, LoRa acaba sacrificando un alto ancho de banda.
- **Bajo consumo energético:** los dispositivos requieren una energía mínima, además de tener un tiempo de batería prolongado de hasta más de 10 años, lo que minimiza los costes de reemplazamiento de baterías y maximiza el aprovechamiento de estos dispositivos.

- **Seguras:** LoRa cuenta con un cifrado AES128 de extremo a extremo, autenticación mutua, protección de integridad y confidencialidad. El sistema de seguridad que viene implementado ofrece un servicio que protege la información de terceras personas malintencionadas.
- **Estandarizadas:** ofrece interoperabilidad de dispositivos y disponibilidad global de redes LoRaWAN para una implementación rápida de aplicaciones de IoT en cualquier lugar.
- **Geolocalizables:** permite aplicaciones de rastreo sin GPS, ofreciendo beneficios únicos de bajo consumo de energía que no han sido afectados por otras tecnologías.
- **Móviles:** mantiene la comunicación con los dispositivos en movimiento sin sobrecargar el consumo de energía.
- **Alta capacidad:** admite millones de mensajes por estación base, satisfaciendo las necesidades de los operadores de redes públicas que atienden a grandes mercados.
- **Bajo coste:** reduce la inversión en infraestructura, los gastos de reemplazo de baterías y, en última instancia, los gastos operativos.

El uso de estas redes abre la posibilidad de establecer nuevas redes privadas, siempre que se respeten las frecuencias de uso libre (siendo de 868 MHz en Europa y 915 MHz en América, Australia y Japón), dando lugar a un ecosistema de sencilla escalabilidad y bajo coste [4].

2.1. La tecnología LoRaWAN

Uno de los aspectos más destacables que posee esta tecnología es su largo alcance. Sin embargo, el rango no es infinito, por lo que ha hecho surgir una nueva especificación escalando el concepto inicial. Esta es la tecnología LoRaWAN.

LoRaWAN es una especificación de red de área amplia que basa su funcionamiento en la capa física LoRa, proporcionando una interoperabilidad perfecta entre dispositivos. LoRaWAN conforma el protocolo y arquitectura de red usados para gestionar el transporte y seguridad de los datos [5].

Surgen por tanto diferencias entre el concepto de LoRa y LoRaWAN. El primero de los dos es el tipo de modulación que está patentado bajo el dominio de Semtech, mientras que el segundo es el protocolo de red que usa la tecnología anterior para comunicar y administrar los dispositivos de esta.

2.2. Situación actual de la tecnología

Cada día que pasa más implementaciones IoT se realizan y más interconectado queda el panorama actual. Con respecto a LoRa, actualmente la LoRa Alliance¹, la asociación sin ánimo de lucro es de las más grandes y que mayor crecimiento han presentado en el sector tecnológico.

¹ <https://lora-alliance.org/>

Actualmente, España se encuentra dentro de los 27 países que tienen redes públicas del protocolo que tienen la capacidad de presentar itinerancia de datos o roaming. La itinerancia de datos hace referencia a la conexión a una o varias redes secundarias, distinta a la principal, que mantiene la conexión a pesar del desplazamiento entre puntos. De esta manera, se intenta mantener una cobertura estable a lo largo del tiempo, sin importar el desplazamiento entre distintos lugares cubiertos por la red.

El principal potenciador de la tecnología en el ámbito nacional ha sido el operador IoT Redexia², quienes han apoyado al desarrollo estatal de la tecnología creando la primera Red LoRaWAN nacional.

El nacimiento de esta empresa es debido al objetivo de lanzar la primera red nacional de Internet de las Cosas a lo largo del país con tecnología LoRaWAN, siendo la primera de este estilo a nivel nacional, pero no la primera en el continente. Además, tampoco es la primera red nacional de Internet de las Cosas, puesto que anteriormente Cellnex implantó un gran número de estaciones base para dejar comunicados los distintos puntos del país a través de la tecnología Sigfox, otra tecnología del grupo LPWAN más modernas.

2.3. Especificaciones LoRa y el modelo OSI

LoRa, al pertenecer al mundo de las telecomunicaciones, toma una posición específica en el modelo de interconexión de sistemas abiertos o modelo OSI. Este es un modelo conceptual que establece una estandarización de los protocolos de intercomunicación entre dispositivos [6].

Este modelo, se divide en siete capas abstractas, en el que a cada nivel que se sube, se vuelve más específica. De esta manera, se puede establecer una correlación entre el modelo presente y la tecnología de red que supone LoRa. Esta corresponde con el nivel 1, lo cual se corresponde con la capa física de la escala. Por el otro lado, LoRaWAN se encarga de las capas superiores, concretamente de la segunda y tercera capa: enlace de datos y red. Esto corresponde, además, con el estándar MAC cuya función reside en gestionar canales y distintos parámetros de conexión [7].

Sin embargo, la alta demanda de ancho de banda y el avance de las telecomunicaciones han hecho surgir nuevas técnicas, concretamente el paradigma Spread Spectrum o Espectro ensanchado. El esquema de modulación utilizado está basado en una técnica de espectro ensanchado conocida como Chirp Spread Spectrum o CSS. Estas basan su modo de funcionamiento en la expansión del espectro de la señal a transmitir a través del uso de secuencias ortogonales, impidiendo al receptor demodular la señal si la secuencia que se ha utilizado previamente en su expansión le es conocida. Estas técnicas propagan las señales de forma deliberada a lo largo del dominio de frecuencias, resultando en un mayor ancho de banda [8] [9].

Chirp Spread Spectrum, es una técnica de espectro ensanchado que utiliza pulsos de frecuencia modulada pulsada o chirps.

² <https://www.redexia.com/>

3. Desarrollo

A continuación, se llevará a cabo una exposición del proceso seguido para llevar a cabo el desarrollo del prototipo. En la **Fig. 1** se muestra la arquitectura del proyecto donde se pueden distinguir hasta 4 elementos principales:

- **LoRa sender:** corresponden con los dispositivos encargados de monitorizar los sensores para detectar posibles emergencias. Podrán ser tantos como usuarios decidan utilizar el sistema.
- **LoRa Receiver:** recibirá todas las emergencias producidas por cada uno de los LoRa Sender y las transmitirá. Esta conexión se realizará a través de Wifi por el protocolo MQTT y se dispondrá únicamente en el sentido especificado.
- **Servidor Web:** este servidor recibirá todas las emergencias una vez queda desplegado sobre Apache Tomcat. Este mostrará las emergencias en su interfaz web una vez las haya guardado en su base de datos MariaDB.
- **Bot de Telegram:** su cometido es notificar a los contactos de las emergencias producidas y añadir una funcionalidad y accesibilidad más amplia al conjunto de la aplicación.

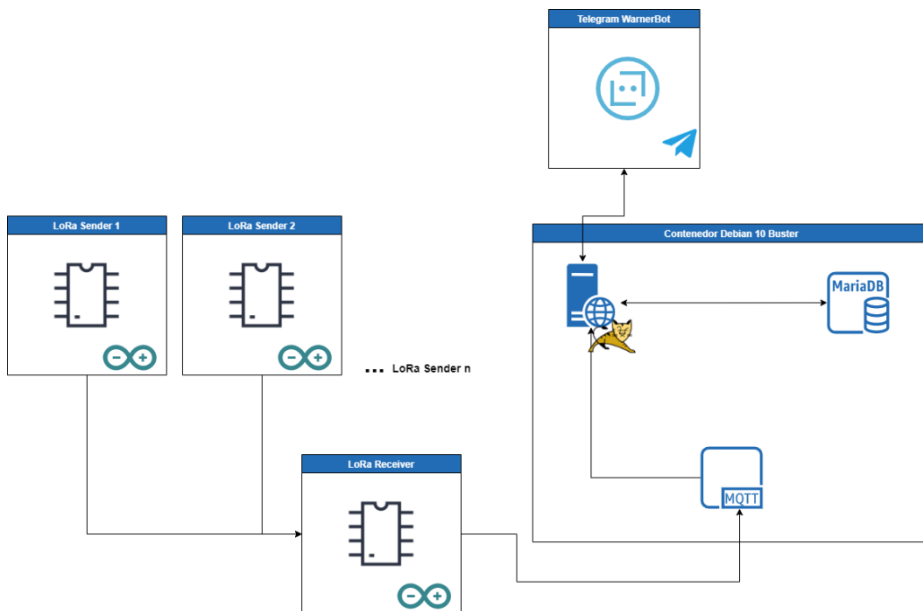


Fig. 1. Diagrama de Conexión

Los emisores o LoRa Senders, partirán de la utilización de una placa ESP32 modificada para la habilitación del uso de la tecnología LoRa. A esta placa se encuentran incorporados: un módulo sensor de temperatura, que se encargará de tomar las temperaturas del usuario; un módulo de detección de GPS, que mantendrá localizado al usuario en todo momento; un sensor de giroscopio y acelerómetro encargado de detectar las caídas que se produzcan; y un sensor de pulsaciones que se

encargará de tomar las pulsaciones del usuario. En el caso del receptor o LoRa Receiver, este estará únicamente compuesto por la placa variante del ESP32.

La información recibida por el LoRa Receiver será enviada, como ya se ha comentado previamente, a través del protocolo de telemetría de mensajes MQTT, utilizando para ello una conexión Wifi. Dicha información llegará al servidor web que, almacenará a esta dentro de una base de datos. Este servidor web contendrá todas aquellas operaciones pertenecientes a una lógica de back-end y se comunicará con la parte frontal, es decir, la interfaz, a través de servlets. La distribución que tendrá la estructura de la interfaz se puede observar en la figura que se presenta a continuación.

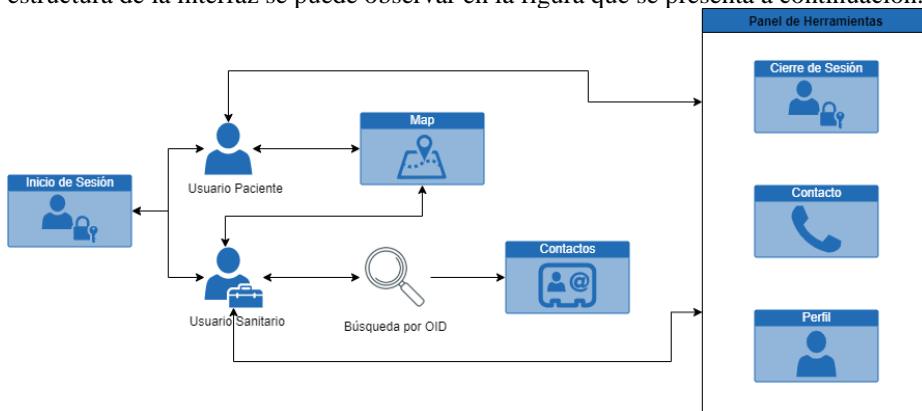


Fig. 2. Distribución de accesos en el Servidor Web

Como se puede comprobar en la Fig. 2, la primera interfaz que se nos presenta será la de inicio de sesión. Esta diferenciará a dos tipos de usuario: usuario paciente y usuario sanitario. Ambos tendrán acceso al panel de herramientas y al mapa por cada una de las emergencias producidas. La diferencia entre ambos radica en los datos mostrados, siendo mucho más exhaustivos los proporcionados para el sanitario:

- Para el usuario paciente, se mostrarán los datos de fecha de inicio de las emergencias, fecha de fin de estas, tipo de la emergencia, pulsaciones por minuto y localización del usuario sobre un mapa.
- Para el usuario sanitario se encontrarán, además, los datos del identificador OID del usuario y el desactivador. Además, en este caso, también se cuenta con dos interfaces más: la búsqueda por OID y la lista de contactos del usuario seleccionado. Esto se puede comprobar en la siguiente imagen de la interfaz:

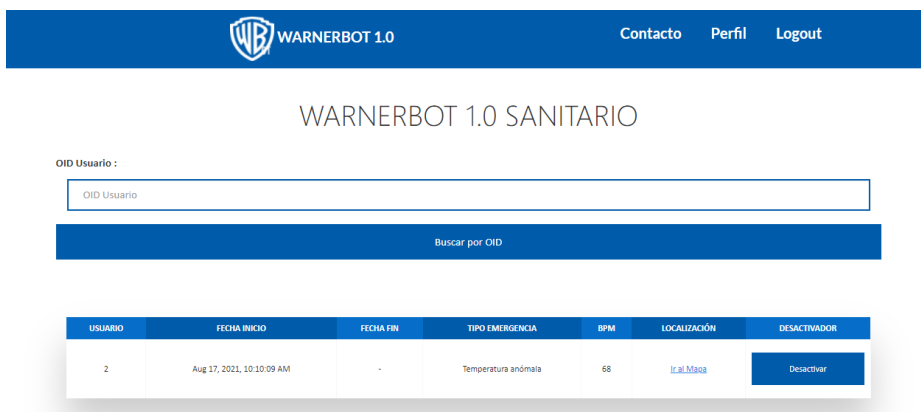


Fig. 3. Interfaz Web Inicial Usuario Sanitario

Como se puede ver en la Fig. 3, el sanitario dispondría de una ventana en la cual podría ver todas las emergencias activas en ese mismo instante, con sus atributos respectivos. En el caso de querer comprobar los datos de un usuario, podría introducir el OID de dicho usuario y se le llevaría al histórico de este. A parte de este histórico, se mostraría al sanitario un botón de acceso a la lista de personas que están registradas como contactos de dicho usuario, con la posibilidad de llamar o chatear con él a través de Telegram.

Por lo tanto, todas aquellas caídas y anomalías en temperatura o pulsaciones, serán enviadas de manera automática a través de LoRa al receptor LoRa, quién las enviará a la base de datos, donde se podrán comprobar desde la interfaz web establecida. Estas emergencias serán manejadas principalmente por sanitarios, que, acudirán al socorro de dicho usuario o que se pondrán en contacto con los contactos establecidos, de tal manera que se pueda tener una mayor información de la situación. Los contactos, por su parte, podrán realizar las desactivaciones de estas emergencias desde el bot de Telegram @EmergencyWarnerBot, en la misma conversación en la que son alertados de una emergencia de su contacto.

4. Conclusiones

A lo largo del desarrollo de este proyecto, se ha conseguido recabar toda la información necesaria para solventar las dudas que lo originaron. El objetivo de este era dar a conocer una nueva tecnología de vanguardia que, a pesar de su desconocimiento por muchos, constituye un avance realmente importante con respecto a la manera en la que los dispositivos transfieren datos entre ellos.

Además de este propósito, también se mantenía la finalidad de realizar un ejercicio sobre la misma tecnología en el que se constatará tanto el funcionamiento de su aplicación como el reconocimiento de su gran utilidad.

Dicho ejercicio ha finalizado exitosamente, pues se ha logrado alcanzar el objetivo definido en las primeras etapas del proyecto, aunque de por medio hayan surgido

mayores o menores contratiempos que, aunque no restaran funcionalidad, han cambiado el desarrollo y operatividad del mismo.

Es por ello por lo que se puede tomar como cierta la hipótesis planteada inicialmente, en la que se teorizaba acerca de la posibilidad de desarrollar un sistema de teleasistencia mediante el uso de redes LoRa.

5. Referencias

- [1] Heraldo, «El programa de atención a mayores por caídas en el hogar registra 227 avisos en seis meses,» 06 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2018/11/06/el-programa-atencion-mayores-por-caidas-hogar-registra-227-avisos-seis-meses-1275836-2261126.html>. [Último acceso: 31 08 2021].
- [2] La Vanguardia, «Cerca de 13 millones de personas y más de 26.000 poblaciones en España, afectados por la falta de internet, según UGT,» 19 01 2020. [En línea]. Available: lavanguardia.com/vida/20200119/472964448224/cerca-de-13-millones-de-personas-y-mas-de-26000-poblaciones-en-espana-afectados-por-la-falta-de-internet-segun-ugt.html. [Último acceso: 31 08 2021].
- [3] Semtech, «What is LoRa@?,» [En línea]. Available: <https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>. [Último acceso: 16 02 2021].
- [4] J. d. Valle, «Tecnología LoRaWAN,» 2020.
- [5] Medium, «Haciendo IoT con LoRa: Capítulo 1.- ¿Qué es LoRa y LoRaWAN?,» 25 09 2017. [En línea]. Available: <https://medium.com/beelan/haciendo-iot-con-lora-cap%C3%ADtulo-1-qu%C3%A9-es-lora-y-lorawan-8c08d44208e8#:~:text=LoRaWAN%20es%20un%20protocolo%20de,que%20env%20C3%ADan%20y%20reciben%20informaci%C3%B3n>. [Último acceso: 17 02 2021].
- [6] H. Zimmermann, «OSI Reference Model-The ISO Model of Architecture for Open Systems Interconnection,» 04 1980. [En línea]. Available: https://web.archive.org/web/20050309080952/http://www.comsoc.org/liv_epubs/50_journals/pdf/RightsManagement_eid=136833.pdf. [Último acceso: 10 03 2021].
- [7] Alliot Technologies, «What is LoRaWAN,» [En línea]. Available: <https://www.alliot.co.uk/what-is-lorawan/>. [Último acceso: 10 03 2021].
- [8] Mobilefish, «LORA / LORAWAN TUTORIAL Modulation Types and Chirp Spread Spectrum,» [En línea]. Available: https://www.mobilefish.com/download/lora/lora_part12.pdf. [Último acceso: 30 03 2021].
- [9] J. Zafra, «Espectro ensanchado,» Ingeniería, vol. 5, no. 1., pp. 71-78, 2000.

Desarrollo de un sistema de detección de incendios forestales

Diego Ortiz-Martínez¹, Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Jaime Povedano-Rodríguez¹,
Rafael Borrego-Sánchez¹, Laura Bujalance-Pérez¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá (España)
diego.ortizm@edu.uah.es; sergio.matam@edu.uah.es; jaime.povedano@edu.uah.es;
rafael.borrego@edu.uah.es; laura.bujalance@edu.uah.es

Resumen. El propósito de este artículo es presentar la creación de un prototipo funcional inteligente capaz de obtener información de su entorno y que posteriormente ser capaz tras procesarla de detectar si existen o no incendios en dicha zona. Para lograr este objetivo, dicho sistema inteligencia contará con una serie de distintos módulos y sensores que lo permitirán obtener datos sobre la dirección del viento, la humedad y la temperatura del ambiente. Con dichos datos, el sistema inteligente avisará de inmediato a los bomberos en caso de que se pueda detectar la posible aparición de un incendio como también si éste ya se ha formado.

Palabras clave: Incendios forestales, núcleos de población, sistema inteligente, computación ubicua, sensores.

1. Introducción

A día de hoy, existe un elevado nivel de incendios forestales en toda España, en especial, en la época de verano. Independientemente de si estos son o no provocados, esta situación se da muy a menudo y, en ocasiones, gracias a la rápida detección de estos, se pueden controlar y ser apagados rápidamente. Sin embargo, existen muchos más que no son detectados a tiempo y causan grandes destrozos en los bosques (ya sea de fauna o de flora), amenazando incluso a poblaciones.

La mayor parte de los incendios forestales son, como ya se ha mencionado anteriormente, muy graves. Causan una gran cantidad de daños y la mayoría están causados por una razón común: los seres humanos. Aproximadamente el 96 % de estos incendios son provocados y, según determinados estudios se ha arrasado en total una superficie tan grande como la Comunidad Valenciana en España [1].

Las causas de estos incendios son muy variadas. La gran mayoría se producen porque las plantas se encuentran secas y desprenden una sustancia que puede ser altamente inflamable, lo que con una chispa ya podría provocar un incendio. Por este motivo es necesario que se lleven a cabo tareas de mantenimiento en los bosques y en los campos. También se pueden producir incendios derivados de un incendio principal que no se ha terminado de extinguir completamente. En el otro caso, el de los incendios

provocados, pueden producirse por diversos motivos siendo los siguientes: intencionados (un porcentaje muy alto son de este tipo) o quemas autorizadas que no son posibles de controlar.

Este problema acarrea consecuencias muy graves. Se produce una pérdida completa de la capa vegetal sobre el suelo, lo que elimina una gran cantidad de nutrientes necesarios para la tierra y el medio ambiente, modificando la composición del suelo. Los animales de ese hábitat mueren ya sea por el fuego o por falta de alimentos tras el incendio. Aquellos que no mueren quedan gravemente heridos, falleciendo tiempo después. En cuanto a las personas, los incendios pueden traer desde problemas de salud a las poblaciones cercanas, pérdidas del hogar e incluso la muerte [2].

La temprana detección de estos incendios es muy importante para disminuir en la medida de lo posible los impactos que pudiera tener. Si se detectan pronto, es muy probable que su impacto sobre la flora y la fauna del bosque sea pequeño. Además, se podrían salvar vidas humanas en el caso de que el incendio se produzca cerca de una zona en riesgo [3, 4].

Con el fin de evitar este grave problema se ha decidido implementar un dispositivo que permita detectar rápidamente este tipo de incendios. Este aparato cuenta con dos partes que se pueden diferenciar a simple vista: por un lado, se trata de una alarma que detecta fuego situada en el propio bosque (avisando de que se ha detectado un incendio) y una veleta junto a un anemómetro situados en la parte del núcleo de población que quede más cercana al bosque, de manera que esta pueda quedar avisada en el caso de que el incendio se dirija hacia allí. El parque de bomberos más cercano podrá evacuar, si se considera oportuno, a la población más cercana salvando múltiples vidas.

Este artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en el apartado 2 se muestran los detalles del desarrollo realizado, comenzando por el desarrollo del prototipo hardware y posteriormente el desarrollo software realizado. El último apartado mostrará las conclusiones obtenidas tras el desarrollo.

2. Desarrollo

El objetivo del proyecto es el diseño de un sistema inteligente capaz de detectar posibles incendios y de analizar las características del viento para alertar a la población en riesgo y así poder realizar tareas de evacuación. Para validar el proyecto se ha realizado un prototipo funcional que será capaz de captar información del entorno y procesarla para dotar al sistema de inteligencia a la hora de detectar incidencias. En la Fig. 1 se muestra la arquitectura del proyecto donde se pueden ver dos partes bien diferenciadas: una parte hardware, formada por sensores y actuadores que estarán en contacto con el entorno, y una parte software encargada de procesar la información enviada por los dispositivos hardware.

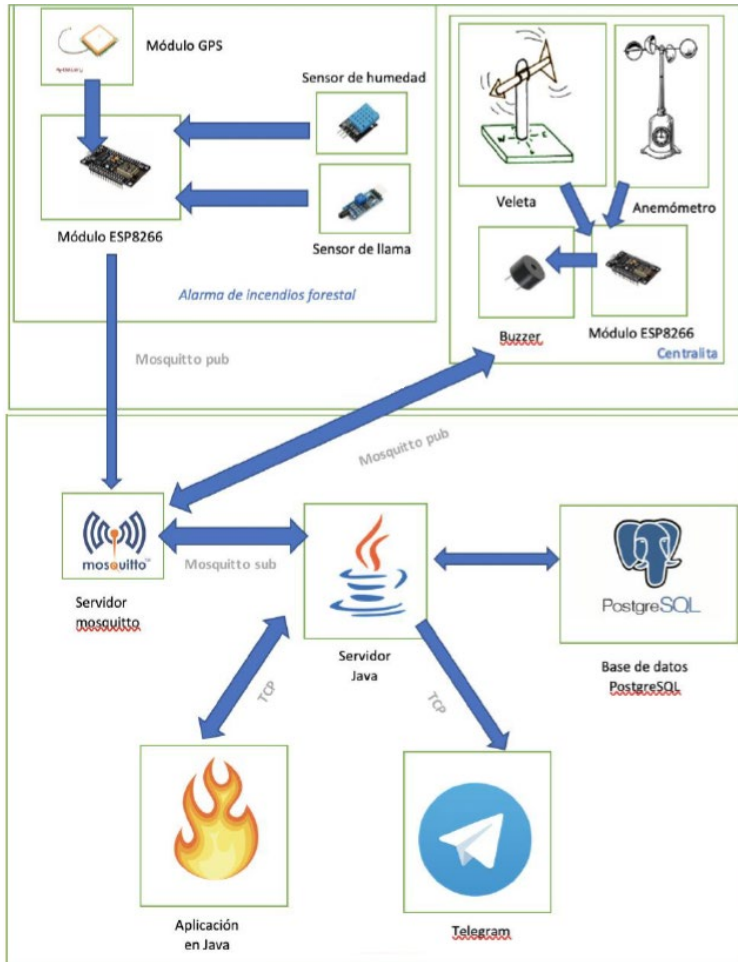


Fig. 1. Arquitectura del sistema

Como puede apreciarse en la arquitectura del sistema, las partes hardware y software estarán interconectadas y utilizarán el protocolo MQTT para realizar el intercambio de comunicación. La elección de este protocolo de comunicación se debe a su sencillez y ligereza en su uso sobre productos de IoT además de servir para enviar o recibir información sobre una temática en concreto a un servidor que actúa como un agente de mensajes [5, 6].

A continuación se analizará en detalle los elementos que componen el sistema.

2.1. Desarrollo hardware

El proyecto presenta dos módulos hardware bien diferenciados: El primero es un sistema de detección de incendios forestales, y el segundo una centralita de aviso. El objetivo principal de realizar esta diferenciación, es que el primer módulo se situará en

múltiples localizaciones que se quieran monitorizar, tales como bosques, mientras que el segundo se situará en núcleos urbanos, con el fin de avisar a la población en caso de necesidad.

Para el desarrollo del módulo de alarma de incendios se ha utilizado una placa de desarrollo ESP8266 a la cual serán conectados un sensor de temperatura y humedad, un sensor de llama y un módulo GPS. El sensor de llama será el que se encargue de detectar fuego, por su parte el sensor de humedad y temperatura detectará los cambios en estas magnitudes en el punto que se encuentra situada la alarma. Todos los datos recabados por los sensores serán enviados a un servidor mediante el protocolo MQTT mediante los topics “*idModulo/fuego*”, “*idModulo/temperatura*” y “*idModulo/humedad*”.

El módulo desarrollado para la centralita cuenta nuevamente con una placa de desarrollo ESP8266 sobre la que se conectarán un buzzer, que servirá como alarma sonora para avisar a la población, una veleta y un anemómetro que servirán para controlar la dirección y velocidad del viento y así conocer si el fuego detectado puede acercarse al núcleo urbano. Este módulo enviará de forma periódica información sobre el estado del viento al servidor mediante los topics “*idCentralita/veleta*” y “*idCentralita/anemometro*”. Además, este módulo estará suscrito al topic “*idCentralita/incendio*” para estar informado en tiempo real sobre si hay algún incendio que puede ocasionar riesgo para la población y así activar la alarma.

En la Fig. 2 puede verse los diagramas realizados para la creación de estos módulos.

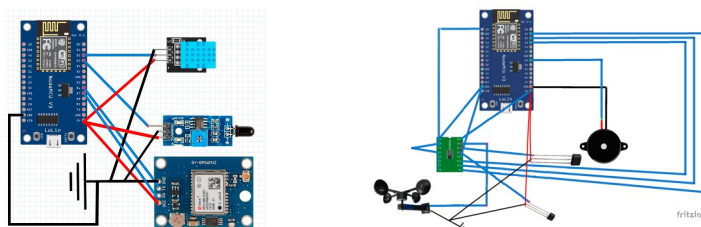


Fig. 2. Montajes de los módulos de alarma (izquierda) y centralita (derecha)

Ha de tenerse en cuenta que el diseño actual es un prototipo que permite mostrar la viabilidad del diseño. Sin embargo, para poder utilizar el sistema es necesario contar con una conexión a internet. Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado un router wifi para comprobar la conexión entre todos los elementos, pero en un caso real sería necesario modificar la conexión incorporando alternativas de conexión como una tarjeta sim que de conectividad a los módulos que se encuentran en ubicaciones remotas.

2.2. Desarrollo software

Toda la información captada por los sensores será analizada y evaluada en un servidor común donde la información será almacenada en una base de datos. De este modo se garantizará que todos los elementos tienen el mismo comportamiento.

El servidor cuenta con 3 piezas fundamentales: un servidor MQTT para poder intercambiar información con los nodos hardware por medio de los topics; un servidor

Web donde además de procesar los datos recibidos de los sensores para actuar en caso de ser necesario se mostrará una aplicación para visualizar toda la información; y un servidor de Bases de Datos PostgreSQL donde se almacenará la información. Además de estas piezas se ha desarrollado un bot de telegram capaz de avisar por medio de esta aplicación sobre la existencia de un incendio.

Para poder detectar el riesgo de incendio se han establecido unos umbrales en cuanto a humedad y temperatura del entorno. En el caso de la humedad se ha considerado como riesgo aquellas situaciones cuyo valor se encuentren por debajo de un 15%, mientras que el riesgo de incendio por temperaturas extremas sea cuando exista una temperatura mayor que 37 grados. Cuando el sistema detecte alguno de los casos anteriores avisará por medio de la plataforma Web y del servicio de Telegram del riesgo existente, pero no se procederá a informar a la población.

Cuando al servidor se le notifique la existencia de un incendio, detectado por medio del sensor de llama, se procederá a evaluar el riesgo de los núcleos de población cercanos. Para ello será necesario conocer la localización GPS del incendio y las características del viento, de este modo, en caso de que la dirección del viento apunte hacia el núcleo urbano se activará la alarma sonora para informar a la población del riesgo y poder proceder a la evacuación.

Para facilitar la gestión de las alarmas y conocer el estado de todos los dispositivos de alarma activos se ha creado una interfaz Web donde los usuarios autorizados podrán conocer en tiempo real el estado de todos ellos. Tal y como se aprecia en la Fig. 3, la interfaz presenta un mapa en el que se visualizarán las alarmas asociadas a la centralita, pudiendo pinchar en cualquiera de ellas para obtener más información.



Fig. 3 Interfaz Web

Como puede apreciarse, las centralitas aparecen en el mapa rodeadas de un círculo de color que indica el estado en el que se encuentra cada uno de los módulos de alarma con respecto a los valores fijados para cada tipo de alerta. También aparece una lista con las alertas activas en cada momento.

Entre las distintas opciones que presenta la interfaz se encuentra la posibilidad de visualizar el histórico de alarmas de una instalación, tal y como se muestra en la Fig. 4, pudiendo acceder en cada una de ellas al mapa donde se encuentra la central de alarma.

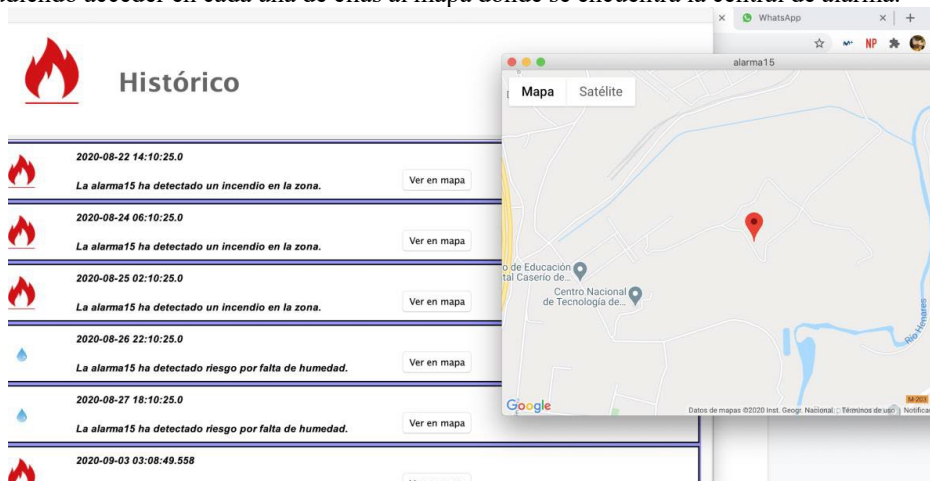


Fig. 4. Histórico de alarmas

Además de poder visualizar la información en la aplicación creada, y dado que en muchas ocasiones el personal se encuentra fuera de la oficina, se ha configurado un bot de telegram para avisar de los riesgos directamente por medio de esta plataforma. Entre los avisos que informará se encuentran los siguientes:

- Temperaturas. Temperaturas por encima de los 37 grados.
- Humedad. Humedad por debajo del 15%.
- Incendio. Se ha detectado incendio.
- Evacuación. Se debe evacuar por aproximación del incendio.
- Humedad y temperatura. Se ha detectado temperatura alta, por encima de los 37 grados y una humedad menor que el 35%.

3. Conclusiones

Tras analizar la situación que hay actualmente en España en relación con los incendios forestales, tanto si han sido como si no han sido provocados, se ha desarrollado un prototipo que buscar ayudar a solventar este problema y evitar la destrucción de la flora y fauna de un entorno como las poblaciones que se puedan encontrar en sus cercanías.

El sistema desarrollado sobre este prototipo busca obtener información sobre la dirección del viento, la temperatura y la humedad de la zona y proporcionar respuestas inmediatas tras el análisis de dichos datos para advertir del inicio de un posible incendio o la presencia ya del mismo. Esta detección temprana puede ser de utilidad para iniciar tareas de evacuación de núcleos urbanos amenazados, así como facilitar las tareas de extinción de los incendios. El sistema enviará una serie de mensajes que serán recibidos

tanto por la aplicación web desarrollada como por avisos enviados a través del bot desarrollado en Telegram.

4. Referencias

- [1] Greenpeace. Incendios Forestales. [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/bosques/incendios-forestales/>.
- [2] PRESS, E., 2017. ¿Cuáles Son Las Principales Causas De Los Incendios Forestales? Europa Press. -09-04T14:05:11 +02:00, [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-cuales-son-principales-causas-incendios-forestales-20170904140511.html>.
- [3] (Dolz 2021, Greenpeace)DOLZ, P.O., 2021. La España Que Arde. -09-19T04:00:38.145Z, [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://elpais.com/espana/2021-09-19/la-espana-que-arde.html>.
- [4] Fundación Aquae. Cómo Prevenir Los Incendios Forestales. [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://www.fundacionaquae.org/evitar-incendios-forestales/>.
- [5] ¿Qué es MQTT? Su importancia como protocolo IoT, 2019. Abril 17, [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://www.luisllamas.es/que-es-mqtt-su-importancia-como-protocolo-iot/>.
- [6] DescubreArduino., 2020. MQTT, Qué Es, ¿cómo Se Puede Usar? Y Cómo Funciona. -01-07T16:03:30+00:00, [viewed Oct 7, 2021]. Available from: <https://descubrearduino.com/mqtt-que-es-como-se-puede-usar-y-como-funciona/>.

Algoritmos de Optimización para la sintonía de un Controlador PID

Federico Coppede ¹, Alejandro Hossian ²

^{1,2}Universidad Tecnológica Nacional, Escuela de Posgrado, Buenos Aires, Argentina
Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información

¹ fcoppede@gmail.com, ² alejandrohossian@yahoo.com.ar

Resumen: En base a encuestas realizadas sobre más de 11.000 controladores en refinerías y papeleras, 97% de los controladores son de tipo PID. Dado que en la mayoría de las aplicaciones reales el modelo matemático del sistema (o planta) que se desea controlar son desconocidos, se desarrollaron distintos métodos que permiten lograr una sintonía aproximada del controlador, por ejemplo, las reglas de Ziegler-Nichols.

En este trabajo se estudia la aplicación de algoritmos de optimización (Genéticos y PSO) para lograr la mejor sintonía posible dada una función de costo que deberá ser minimizada por el algoritmo de forma iterativa. Las pruebas se realizan sobre un sistema real, siendo este un motor de corriente continua, y se presenta el resultado parcial de los ensayos realizados con un software de pruebas creado específicamente para este fin, es decir, para el ajuste de los parámetros del controlador de forma iterativa, en base a un determinado algoritmo de optimización.

Palabras clave: Machine Learning Control, Sistemas de control, Controlador PID, sistemas dinámicos, Algoritmos de Optimización, motor DC.

1. Introducción

Existen casos en los que las herramientas clásicas no proveen una solución óptima para la mayoría de los sistemas reales (no lineales, muchos grados de libertad, ecuaciones características desconocidas, cambio de los parámetros del sistema con el paso del tiempo, etc.) y además son muy difíciles de implementar.

Las siglas PID hacen referencia a los 3 términos que componen su función de transferencia - Proporcional - Integral - Derivativo.

La forma general de un controlador PID es:

$$u(t) = Kp * e(t) + Ki * \int e(t)d(t) + Kd * \frac{d}{d(t)}e(t)$$

Donde $e(t)$ representa la señal de error, diferencia entre salida y referencia, $u(t)$ es la salida del controlador, y K_p , K_i y K_d los parámetros del controlador. Cuando el modelo matemático de la planta no se conoce y, por lo tanto, no se pueden emplear métodos de diseño analíticos, es cuando los controles PID resultan más útiles [1], en estos casos, existen técnicas para ajustar los parámetros del controlador.

2. Algoritmos de Optimización

Los algoritmos de optimización inspirados en la naturaleza se han vuelto muy populares en los últimos años, y la mayoría de estos algoritmos, como los de bandadas, están basados en inteligencia de enjambres, que han demostrado ser muy eficientes [2]. En este trabajo se busca comparar la eficiencia en la optimización entre PSO y Algoritmos Genéticos, siendo una de las principales diferencias entre ambos el uso de un gradiente de búsqueda (PSO).

2.1. PSO

En los algoritmos de optimización basados en enjambres (PSO o Particle Swarm Optimization) desarrollados por Kennedy y Eberhart en 1995, las partículas o agentes se ubican aleatoriamente en el espacio de búsqueda de una función o problema, y cada partícula evalúa su función objetivo en la posición dada. Cada partícula luego determina hacia donde moverse dentro del espacio de búsqueda combinando datos de posiciones anteriores con la de las demás entidades o miembros del enjambre. En la siguiente iteración las partículas se habrán movido y eventualmente el enjambre completo se habrá concentrado alrededor de la solución más óptima para la función objetivo dada [3].

Desde la aparición de este tipo de algoritmos de optimización han surgido muchas variantes. Un ejemplo es el algoritmo de luciérnagas, propuesto por Xin-She Yang en [4], en el que el comportamiento de las partículas se asemeja al de las luciérnagas, y se compara con otros algoritmos también basados en la biología.

2.2. Algoritmos genéticos

Otro tipo de algoritmos de optimización son los algoritmos genéticos. Este tipo de algoritmos, desarrollado por John Holland y sus colaboradores en las décadas de 1960 y 1970 y descrito por Goldberg en 1989 consiste en técnicas de búsqueda estocásticas basadas en los mecanismos de la selección natural. Este modelo o abstracción de la evolución biológica está basado en la teoría de la selección natural de Charles Darwin. *El origen de las especies por selección natural*, donde explica su teoría apoyada en numerosas observaciones de la naturaleza.

Los algoritmos genéticos emplean el principio supervivencia del más apto en el proceso de búsqueda para generar y seleccionar individuos que se adapten a su ambiente. Por ende, a lo largo de un número de generaciones las características más deseables evolucionaron y permanecen en la composición del genoma de la población y las características indeseadas desaparecerán [5].

En los algoritmos genéticos, a diferencia de otros algoritmos de búsqueda, se inicia con un conjunto de posibles soluciones aleatorias denominada *población*. Cada individuo de la población se denomina *cromosoma*, representando una posible solución al problema. Cada cromosoma puede ser una cadena de símbolos (o cadena binaria). Los cromosomas evolucionan a lo largo de sucesivas iteraciones, llamadas *generaciones*. En cada generación los cromosomas son evaluados en base a una determinada medida de aptitud. Para crear a la siguiente generación, llamada *descendencia*, 2 cromosomas de la generación actual se combinan (operador cruza transversal) o el cromosoma es modificado utilizando la operación de *mutación*. Esta nueva generación es creada seleccionando como *padres* los mejores ejemplares y eliminando los peores, de esta forma el tamaño de la población se mantiene constante. Luego de varias generaciones, el algoritmo converge al mejor conjunto de cromosomas [6].

Según [7], los algoritmos genéticos cuentan con 5 componentes básicos:

- Una representación genética de las potenciales soluciones al problema.
- Una forma de crear una población inicial.
- Una función para clasificar los individuos en términos de su aptitud
- Operadores genéticos que puedan alterar la composición genética de los individuos (Cruza, mutación y selección)
- Parámetros del algoritmo: tamaño de la población, probabilidad de aplicar los operadores genéticos, etc.

Una de las ventajas del uso de algoritmos genéticos para el ajuste automático de parámetros es que este no necesita un gradiente de búsqueda y por ende puede minimizar funciones de costo definidas sin la necesidad de realizar complejas operaciones matemáticas [17].

Algunas de las desventajas de los algoritmos genéticos reside en la correcta formulación de la función de aptitud, el tamaño de la población, y las probabilidades de mutación y cruza. Si la selección de estos parámetros no se hace correctamente será difícil para el algoritmo converger a una solución o simplemente los resultados serán erróneos. A pesar de estos inconvenientes, este tipo de algoritmos de optimización es uno de los más utilizados en aplicaciones modernas no lineales [2].

3. Métricas de error a la salida del sistema

En el caso de los algoritmos de optimización, se debe establecer una función objetivo (o de costo) que permita finalizar la ejecución del algoritmo una vez alcanzado un valor deseado (a esto se denomina error a la salida del sistema), que debe ser un valor escalar. Dada la naturaleza de la respuesta de los sistemas de control, en los que esta se manifiesta como una evolución temporal de alguna variable de interés, por ejemplo presión, posición, temperatura, etc. (qué es lo que se compara con el valor de referencia de entrada del sistema) se busca determinar qué funciones se utilizan más frecuentemente para evaluar esta evolución temporal y obtener un valor numérico que luego se pueda utilizar para realizar las comparaciones deseadas y como función objetivo en los distintos algoritmos de optimización.

La función objetivo que se utiliza para ajustar los parámetros del controlador se define a partir de una función de error preestablecida, siendo este el primer paso del proceso. El criterio de error es un indicador de rendimiento que combina la respuesta transitoria y el error estático, lo que le permite al diseñador del sistema realizar una optimización sistemática y verificar la calidad de un sistema de control [9].

Sobreelongación, tiempo de subida y de establecimiento:

El ajuste de un controlador involucra la selección de los mejores valores de K_p , K_i y K_d . Este procedimiento es por lo general subjetivo y ciertamente depende del proceso que se desea controlar. Cuando se ajusta un controlador PID, generalmente se busca obtener una característica específica de respuesta a lazo cerrado 'ideal'.

Los siguientes son especificaciones típicas [10]:

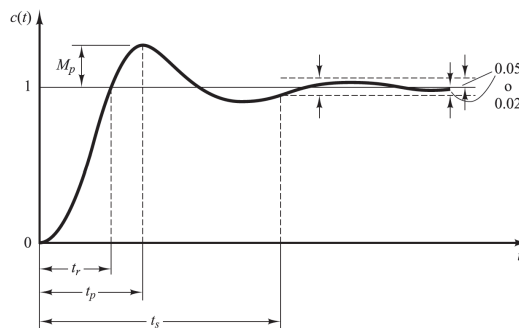


Fig. 3. Respuesta escalón unitario [1]

Sobreelongación (Mp): Este valor indica el máximo valor del pico de la curva de respuesta. La cantidad de sobreelongación máxima (en porcentaje) indica de manera directa la estabilidad relativa del sistema [1].

Tiempo de subida (tr): Es el tiempo de subida es el tiempo requerido para que la respuesta pase del 10 al 90%, del 5 al 95% o del 0 al 100% de su valor final [1].

Tiempo de establecimiento (ts): Es el tiempo de asentamiento es el tiempo que se requiere para que la curva de respuesta alcance un rango alrededor del valor final del tamaño especificado por el porcentaje absoluto del valor final (por lo general, de 2 o 5%).

Si se considera al error $e(t)$ como la diferencia entre la señal obtenida y un valor de referencia, el rendimiento del sistema puede ser calculado sobre un determinado intervalo de tiempo 'T' que normalmente corresponde con el tiempo de establecimiento del sistema [11]:

Error integral absoluto (IAE):

Se define al error integral absoluto como la sumatoria de las áreas por encima y por debajo de un punto de referencia:

$$IAE = \int_0^T |e(t)| dt$$

Numerosos trabajos proponen esta definición de error como función de costo para el ajuste de los parámetros del controlador PID. Según [12], la menor área posible se logra a partir de una rápida respuesta física del sistema y una muy baja sobreelongación. Una de las desventajas de este criterio es que no permite reducir el tiempo de establecimiento [13], para lograr esto se pueden utilizar criterios como ITAE en los que el error es ponderado por el tiempo. En cambio, cuando se busca reducir la sobreelongación, este criterio resulta más apropiado [14].

Integral del error absoluto multiplicado por el tiempo (ITAE):

El cálculo de este tipo de error es similar al anterior pero en este caso el error instantáneo está ponderado por el tiempo, dándole mayor peso al error para valores grandes de 't' [11]. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$ITAE = \int_0^T t |e(t)| dt$$

Los controladores ajustados en base a este criterio muestran un tiempo de establecimiento mucho menor [15].

Error cuadrático medio (MSE):

El error cuadrático medio mide todas las desviaciones con respecto al punto de referencia [11]. Se calcula de la siguiente manera:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e(t))^2$$

El cálculo de este tipo de error es similar a IAE y en el análisis realizado en [16] se realiza una comparación entre MSE vs IAE

4. Resultados parciales

Para evaluar la efectividad de los algoritmos de optimización referenciados en la sección 2.1 y 2.2, se diseñó un sistema de pruebas que se asemeje lo más posible a un sistema real, por ese motivo se decidió no utilizar simulaciones. Este sistema se basa en un controlador PID digital y como planta, se eligió un motor de corriente continua. El diseño y armado de este sistema de pruebas/ensayos escapa al alcance del presente trabajo.

El hardware y sensores utilizados para controlar el motor, permiten medir en tiempo real su velocidad y capturar los datos de cada ensayo, para luego enviarlos a un programa especialmente diseñado para graficar el resultado de esa medición, configurar los parámetros del controlador y velocidad deseada. Este programa se encarga de realizar ensayos de forma automática iterando con distintas combinaciones de parámetros en base al algoritmo de optimización seleccionado.

El objetivo es determinar en base a pruebas la cantidad mínima de iteraciones/individuos necesarios para minimizar la función de costo (error), y de esa forma lograr la mejor sintonía posible para el sistema en cuestión, teniendo en cuenta que se desconocen sus características dinámicas.

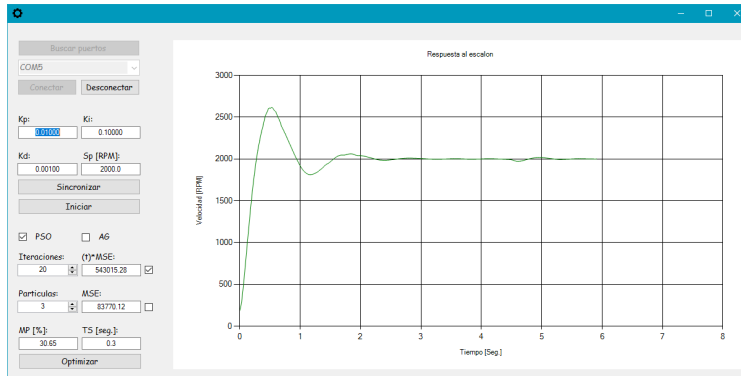


Fig.: 4. Programa creado para graficar datos de los ensayos y ajustar los parámetros del controlador

Como se puede observar en la Fig. 4.1, la interfaz gráfica diseñada permite configurar manualmente los parámetros del controlador (K_p , K_i , K_d), elegir la velocidad de referencia (setpoint), y visualizar el resultado de cada ensayo (respuesta temporal, errores, tiempo de subida y sobreelongación porcentual). Además, se puede realizar la optimización automática de los parámetros utilizando PSO o Algoritmos Genéticos (AG), utilizando como variables de entrada la cantidad de iteraciones y partículas. De esta forma, se puede comparar cual de los dos algoritmos permite obtener la mejor respuesta con menor cantidad de iteraciones, es decir, en el menor tiempo posible. Como próximo paso en la investigación, eso es lo que se intentará determinar.

5. Conclusiones

Como se ve en los trabajos y la bibliografía analizada, el controlador PID es el tipo de controlador más comúnmente utilizado en aplicaciones industriales. En este tipo de aplicaciones se tiene poco o nada conocimiento del sistema de interés por ende el ajuste de los parámetros del controlador se realiza manualmente utilizando distintas técnicas. Por esto resulta importante encontrar un método de ajuste automático que permita, en base a métricas de error bien definidas, obtener la combinación óptima de parámetros de ajuste de forma consistente.

En la sección 4 se puede observar un resultado parcial obtenido en base a pruebas realizadas sobre un sistema real, diseñado y construido específicamente para validar la utilidad de los algoritmos de optimización elegidos en la sintonía de un controlador.

6. Referencias

- [1] Katsuhiko, Ogata (2009). Ingeniería de control moderna 5ta edición.
- [2] Yang, X. S. (2014). Nature-inspired optimization algorithms. Elsevier.
- [3] Poli, R., Kennedy, J., & Blackwell, T. (2007). Particle swarm optimization - An overview. Swarm intelligence, 1(1), 33-57.

- [4] Yang, X. S. (2009, October). Firefly algorithms for multimodal optimization. In International symposium on stochastic algorithms (pp. 169-178). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [5] Hassan, R., Cohanin, B., De Weck, O., & Venter, G. (2005, April). A comparison of particle swarm optimization and the genetic algorithm. In 46th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC structures, structural dynamics and materials conference (p. 1897).
- [6] Gen, M., & Lin, L. (2008). Genetic algorithms. Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering, 1-15.
- [7] Michalewicz, Z. (2013). Genetic algorithms + data structures= evolution programs. Springer Science & Business Media.
- [8] Duriez Thomas, Noack Bernd & Brunton, Steven (2016). Machine Learning Control – Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence - Springer.
- [9] Chiou, J. S., Tsai, S. H., & Liu, M. T. (2012). A PSO-based adaptive fuzzy PID-controllers. Simulation Modelling Practice and Theory, 26, 49-59.
- [10] Landau, I. D., & Zito, G. (2007). Digital control systems: design, identification and implementation. Springer Science & Business Media.
- [11] Davendra, D., Zelinka, I., & Senkerik, R. (2010). Chaos driven evolutionary algorithms for the task of PID control. Computers & Mathematics with Applications, 60(4), 1088-1104.
- [12] Sharkawy, A. B. (2010). Genetic fuzzy self-tuning PID controllers for antilock braking systems. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 23(7), 1041-1052.
- [13] Sahu, R. K., Panda, S., & Yegireddy, N. K. (2014). A novel hybrid DEPS optimized fuzzy PI/PID controller for load frequency control of multi-area interconnected power systems. Journal of Process Control, 24(10), 1596-1608.
- [14] Shabani, H., Vahidi, B., & Ebrahimpour, M. (2013). A robust PID controller based on imperialist competitive algorithm for load-frequency control of power systems. ISA transactions, 52(1), 88-95.
- [15] Pradhan, P. C., Sahu, R. K., & Panda, S. (2016). Firefly algorithm optimized fuzzy PID controller for AGC of multi-area multi-source power systems with UPFC and SMES. Engineering Science and Technology, an International Journal, 19(1), 338-354.
- [16] Saad, M. S., Jamaluddin, H., & Darus, I. Z. (2012). PID controller tuning using evolutionary algorithms. Wseas transactions on Systems and Control, 7(4), 139-149.
- [17] Aly, A. A. (2011). PID parameters optimization using genetic algorithm technique for electrohydraulic servo control system. Intelligent Control and Automation, 2(02), 69.

Asistente software para la ayuda a la detección de la EPOC

Antonio Cortés López¹, José Amelio Medina Merodio¹, Esther Sampedro Díaz¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá (España)
antonio.cortes@edu.uah.es; josea.medina@uah.es; esther.sampedro@edu.uah.es

Resumen. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica es una de las más prevalentes y con más nivel de morbimortalidad a nivel mundial, además de ser una enfermedad claramente infradiagnosticada. Es por eso, que el correcto diagnóstico de dicha enfermedad es prioritario a nivel de salud pública. Por otro lado, la inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta sumamente útil y eficaz en el área de apoyo al diagnóstico clínico, ya sea por medio del Machine Learning, Deep Learning o los sistemas expertos entre otros. En el presente trabajo se realiza un estudio sobre las aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina, en concreto sobre la posible aplicación de esta en el apoyo al diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, para finalmente presentar un sistema experto que de apoyo al diagnóstico de la misma y con el fin de agilizar el proceso de dicho diagnóstico.

Palabras clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; Inteligencia Artificial; Sistema Experto; Diagnóstico.

1. Introducción

Actualmente, la EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva crónica) es una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Esta enfermedad no tiene cura y su tratamiento tiene como único objetivo controlar los síntomas y reducir el riesgo de sufrir exacerbaciones, deterioro funcional y la muerte, para lo cual su detección temprana es fundamental [1].

En España el número de fallecidos por enfermedades del sistema respiratorio se incrementó un 18,3% en 2015, hasta situarse con una tasa de 111,7 muertes por cada 100.000 habitantes, y aunque la más prevalente es el asma, con 3,1 millones de afectados, la EPOC tiene ya 2,9 millones de pacientes [2].

Es por ello, que el correcto diagnóstico de esta enfermedad en una etapa temprana es un asunto de vital necesidad para las personas y más concretamente su salud, ya que puede mejorar considerablemente la calidad de vida de las personas afectadas por esta enfermedad y reducir el riesgo de mortalidad.

Se han realizado grandes avances en el área de la inteligencia artificial aplicada a la medicina, procurando apoyo a distintas facetas de la medicina tales como el diagnóstico clínico o la prevención secundaria. En esta línea, en la actualidad se están empleando gran cantidad de sistemas expertos para dar apoyo a la tarea del diagnóstico con buenos

resultados, mejorando y agilizando la labor del doctor a la hora de realizar dichos diagnósticos [3].

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo se centrará en estudiar la viabilidad y desarrollo de un sistema experto que sirva como solución al problema del diagnóstico de la EPOC.

2. Estado del arte

Con el avance de la tecnología de las últimas décadas, distintas áreas del conocimiento se han visto beneficiadas y han evolucionado junto a ella. Disciplinas como la robótica o la informática han hecho avanzar sectores como la industria, las comunicaciones, la educación, logística, la automoción o la agricultura. No solo estos avances tecnológicos han influido en estas áreas, sino que las necesidades de estas áreas han evolucionado adaptándose a estos avances influyendo así en el rumbo que debe tomar este desarrollo tecnológico [4].

Se predice que la inteligencia artificial alcanzará a los seres humanos en unos 45 años, dominando el comercio hacia 2031, la literatura hacia 2049 o la cirugía hacia 2053 [5].

Recientemente el uso de la inteligencia artificial se ha extendido en el campo de la medicina dando apoyo a la atención al paciente acelerando los procesos y produciendo una mejora en la precisión diagnóstica, lo cual está permitiendo ofrecer una atención médica cada vez mejor por medio de herramientas tales como sistemas expertos. Un ejemplo de la aplicación de esta tecnología es la evaluación de las imágenes radiológicas, las preparaciones de anatomía patológica y los registros médicos de los pacientes, la cual se está llevando a cabo mediante aprendizaje automático, ofreciendo así apoyo en el proceso de diagnóstico y tratamiento de pacientes [3].

El uso de sistemas expertos tiene diversas aplicaciones en la medicina, pero en concreto la tienen para el diagnóstico clínico. El motivo es que estas herramientas software son capaces o al menos pretenden y consiguen en gran parte, de razonar como lo haría un experto formado adecuadamente en un área específica, por lo que si ese sistema experto fuese concebido para trabajar en el área del diagnóstico clínico, sería capaz de reproducir las conclusiones del experto en esta área, pudiendo este cotejar sus propias conclusiones con las del sistema experto sirviéndole de apoyo en la labor de la realización de dicho diagnóstico.

Es esta razón, sería interesante el uso de estas tecnologías en el apoyo al diagnóstico de la EPOC, debido a que esta es una enfermedad progresiva de las vías respiratorias actualmente no tiene cura y cuyo tratamiento tiene como único objetivo controlar los síntomas y reducir el riesgo de sufrir exacerbaciones, deterioro funcional y la muerte. Además, se caracteriza por una obstrucción del flujo aéreo el cual no es totalmente reversible y que incluye distintas afecciones tales como el enfisema pulmonar, la bronquitis crónica y el fenotipo mixto EPOC-asma [1].

En el proceso de detección de la enfermedad, cuando el paciente acude a la consulta del médico de cabecera y explica sus síntomas, a menudo es enviado al especialista el cual demanda una espirometría forzada para el paciente, por lo que dicho paciente debe volver al médico de cabecera para realizarse dicha prueba y posteriormente ir al

especialista. Este proceso se demora sobre todo en tiempo debido a que las citas pueden demorarse semanas o incluso meses, poniendo en riesgo la salud del paciente, ya que el pronto diagnóstico de la enfermedad es determinante a la hora de tratarla, lo que además genera gastos extras.

Existen diversos cuestionarios genéricos, específicos o autoadministrados que son capaces de sugerir al doctor si el paciente puede ser o no susceptible de padecer EPOC y cuyo resultado tras ser cumplimentado podrían sugerir al doctor la necesidad de realizar la espirometría forzada anteriormente mencionada. Dos de estos cuestionarios que podrían resultar útiles a dicho propósito son el cuestionario CAT (COPD Assessment Test) y el cuestionario COPD-Q (Chronic Obstructive Pulmonary Disease Questionnaire). Dichos cuestionarios constan de una serie de preguntas para las que cada posible respuesta está ponderada con un número entero; una vez respondido el cuestionario, se realiza un sumatorio de estas puntuaciones, si este sumatorio supera el umbral marcado para cada cuestionario, se considera la posibilidad de que el paciente pueda padecer EPOC [1, 6].

Por lo tanto, el desarrollo de un sistema experto, que sea capaz de detectar indicios de la EPOC en el paciente mediante el uso de estos cuestionarios y recomendar en consecuencia una espirometría forzada para el correcto diagnóstico de la enfermedad es fundamental para evaluar la enfermedad.

3. Metodología

Se ha utilizado una metodología de desarrollo en cascada en la que se han seguido de manera secuencial las fases de captura de requisitos, análisis, diseño e implementación.

Para la fase de captura de requisitos se estudiaron diversos artículos entre los que destaca [1]. Una vez realizada la captura de requisitos se realizó la fase de análisis tras la cual se obtuvieron las conclusiones necesarias para plantear el diseño de las distintas pantallas de la aplicación, así como un diagrama de bloques, un diagrama de casos de uso y por último un diagrama de clases. Posteriormente se procedió con la fase de implementación en la que se programó la aplicación según lo establecido en la fase de diseño haciendo uso de las herramientas NetBeans y Visual Studio Code. Por último, y con el fin de verificar su funcionamiento se evaluó su usabilidad y accesibilidad de la aplicación.

4. Resultados

Tras el estudio de los problemas de diagnóstico de la EPOC y los beneficios que aportan los sistemas expertos para esta área, el resultado de este trabajo es un sistema experto con interfaz de usuario web para la ayuda al diagnóstico de la EPOC, y la agilización del proceso diagnóstico de la misma.

En este sistema experto, el usuario puede configurar diversos cuestionarios, como el cuestionario CAT o COPD-Q, mencionados anteriormente, que se podrán cumplimentar y en función de las respuestas elegidas, se recibirá un mensaje de

respuesta con la conclusión a la que haya llegado el sistema experto, la cual podrá ser un posible diagnóstico o la recomendación de la realización de alguna prueba médica.

Los cuestionarios se configurarán en un documento Excel que posteriormente leerá la aplicación y las posibles conclusiones las configurará el experto en la aplicación. Se han realizado dos versiones de la aplicación, una escrita en Java y otra escrita en Python con el objeto de ser comparadas y evaluadas.

4.1. Arquitectura del Sistema

La aplicación está diseñada siguiendo los patrones de diseño modelo-vista-controlador y estrategia.

La arquitectura de la aplicación puede diferenciarse en cuatro áreas principales: la interfaz de usuario, definición de cuestionarios, bases de conocimiento y persistencia de datos. Para concretar más la arquitectura de la aplicación, dentro de esas áreas se pueden diferenciar los siguientes bloques como muestra la figura 1.

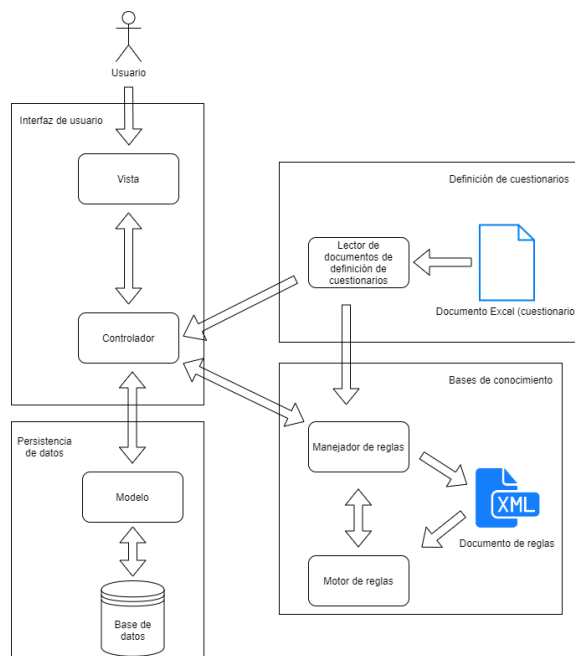


Fig. 1. Diagrama de bloques de la aplicación.

Vista: Este bloque es el encargado de presentar la información al usuario y para su desarrollo se han utilizado las siguientes tecnologías: HTML, JSP, Javascript, CSS y Bootstrap.

Modelo: Se encarga de la persistencia de datos mediante accesos a una base de datos MySQL 8, donde se guardarán datos referentes a la información de los doctores, de los pacientes y que cuestionarios pertenecen a que doctor o que cuestionarios ha respondido cada paciente y su resultado, sin embargo, no se guardarán ni el cuestionario en sí, ni

las reglas necesarias para el motor de reglas, esta información se guardará en documentos almacenados dentro de una carpeta que será única para cada cuestionario.

Controlador: Es responsable de gestionar las peticiones que haga el usuario a través de las vistas y devolver información a las vistas de nuevo, para lo cual puede tener que hacer llamadas a otros bloques.

Motor de reglas: Este bloque lo compone un motor de reglas externo a la aplicación y que es llamado desde el bloque manejador de reglas para encargarse de obtener una conclusión tras evaluar las respuestas del cuestionario cumplimentado.

4.2. Implementación del sistema

Teniendo en cuenta el problema del que se parte y la posible solución que arroja el uso de los cuestionarios anteriormente mencionados, se ha creado un sistema experto en el cual un experto podrá configurar una serie de cuestionarios los cuales no solo tienen aplicación en el apoyo al diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica sino de cualquier enfermedad cuyo diagnóstico pueda ser apoyado por el uso de cuestionarios de características similares.

Durante la configuración de dichos cuestionarios, el experto podrá también configurar un diagnóstico, conclusión o posible recomendación según el paciente marque unas respuestas u otras, además de tener la posibilidad de poder configurar una serie de cuestionarios encadenados pudiendo tener que responder en primer lugar un cuestionario más genérico y posteriormente otro cuestionario más concreto dependiendo de las respuestas marcadas por el paciente arrojando finalmente el diagnóstico o mensaje de conclusión que haya configurado previamente el experto.

Como se ha indicado en el apartado anterior, la arquitectura del sistema se puede representar como seis bloques, que son: vista, modelo, controlador, lector de documentos de definición de cuestionarios, manejador de reglas y motor de reglas.

Dichos bloques se implementan de manera distinta ambas versiones de la aplicación.

4.2.1. Versión de Java

En la versión Java la Vista, está implementada utilizando HTML, JSP, CSS, Javascript, JQuery y Bootstrap y consta de un conjunto de vistas a modo de interfaz de usuario que serán con lo que se relacione dicho usuario a la hora de trabajar con la aplicación.

El bloque Controlador está implementado utilizando servlets y se compone de una serie de controladores, uno para cada acción sobre las tablas de la base de datos (consultar, añadir, actualizar y eliminar datos de una tabla).

En algunos controladores, en mitad de este proceso se requiere no solo alterar o consultar la base de datos si no además leer el documento Excel donde estará definido el cuestionario, crear las reglas correspondientes de acuerdo con lo establecido en el documento Excel o calcular un resultado en base a estas reglas utilizando el motor de reglas. Para ello, el bloque controlador hace uso de los bloques de manejador de documentos Excel y manejador de reglas.

Por su parte, el modelo se encarga de la persistencia de datos mediante a los accesos necesarios a la base de datos; consta de una única clase Java que utiliza JDBC y mysql-connector-java-8.0.11 para acceder a las tablas de la base de datos.

El Motor de reglas utilizado en la versión Java es JRuleEngine. Este es un motor de reglas escrito en Java y que se sirve de un documento XML en el que se definen dichas reglas.

JRuleEngine viene distribuido como un paquete con el código fuente del proyecto además de código fuente con algunos ejemplos. Para poder usarlo en esta aplicación, se ha generado un jar a partir de ese código fuente y se ha importado dicho jar en el proyecto.

4.2.2. Version Python

La Vista se implementó utilizando HTML, CSS, Javascript, Jinja, Bootstrap y JQuery y consta de un conjunto de vistas las cuales conformarán la interfaz de usuario.

El bloque Controlador no se implementa en distintas clases si no que está implementado en un único fichero en el cual se definen los controladores como distintos métodos, los cuales no están dentro de ninguna clase, haciendo uso de la librería Flask.

El Modelo se desarrolló, al igual que en la versión Java, mediante una única clase con los métodos necesarios para hacer consultas, inserciones, borrados y actualizaciones a las tablas de la base de datos para cuya conexión con la aplicación se utiliza la librería mysql.

El Motor de Reglas utilizado fue Pyke. Este motor de reglas está escrito en Python y para poder usarlo desde una aplicación hay que instalarlo en el sistema e importar la librería Pyke en el proyecto.

5. Discusión

Como se ha mencionado anteriormente, en la actualidad la enfermedad pulmonar obstructiva crónica es una de las mayores causas de morbilidad además de ser una enfermedad infradiagnosticada, por lo que su correcto diagnóstico es de gran interés.

Como también se ha expuesto anteriormente, el uso de la inteligencia artificial en la medicina ha procurado una notoria mejora en distintas áreas entre ellas la del diagnóstico.

Es por esto, que es interesante estudiar la viabilidad del uso de un sistema experto para el apoyo al diagnóstico de la EPOC.

Uno de los problemas principales a la hora de realizar el procedimiento de diagnóstico de la EPOC crónica es la pérdida de tiempo, el cual es clave a la hora de dar tratamiento efectivo a esta enfermedad, debido a la mala optimización del proceso diagnóstico, que puede ser optimizado mediante el uso de los cuestionarios mencionados anteriormente.

Actualmente existen aplicaciones en las que se pueden cumplimentar dichos cuestionarios que pueden ayudar en el diagnóstico de la EPOC, pero cuya conclusión final debe ser realizada a cabo por un experto mediante el análisis de las respuestas del cuestionario, no por la misma aplicación mediante el uso de la inteligencia artificial, por lo que no cumplen con la aproximación anteriormente propuesta como posible solución al problema planteado.

Sin embargo, la aplicación presentada en este trabajo, como se menciona en el apartado anterior, es un sistema experto que sí que hace uso de la inteligencia artificial para poder llegar a conclusiones y posibles diagnósticos a partir de los cuestionarios previamente configurados por un experto. Además, la aplicación presentada en este trabajo puede no solo prestar apoyo al diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica si no a distintas enfermedades según la configuración por parte del experto.

Por último y tras la evaluación de la usabilidad y accesibilidad de la aplicación, se ha procedido a comparar el rendimiento entre la versión Java y la versión Python de la aplicación, se han configurado en ambas versiones los cuestionarios COPD-Q y CAT mencionados anteriormente, a continuación, se han cumplimentado y se ha medido el tiempo en nanosegundos que tarda la aplicación en calcular una conclusión tras ser cumplimentados. Esta prueba se ha realizado 10 veces para cada versión y se ha realizado la media de los tiempos para ser comparados.

	Versión Java	Versión Python
Cuestionario COPD-Q	3804527,6 ns	5191168 ns
Cuestionario CAT	5321667 ns	4535193,6 ns

Tabla 1. Comparación de la media de tiempos entre versiones Java y Python.

Tras realizar estas mediciones, se observa que la diferencia de rendimiento no es muy significativa por lo que en ese sentido no se ve una clara ventaja de una versión sobre la otra. Sin embargo, posteriormente se explora la viabilidad de ampliar las funcionalidades de la aplicación en cada versión de cara a unas posibles futuras líneas de investigación con el fin de determinar que versión será la más adecuada para este trabajo.

6. Conclusiones y futuras líneas

Como primera conclusión, según el estudio realizado previamente, el problema a resolver es una mala optimización de procesos, en concreto la del proceso seguido actualmente para la detección de la enfermedad obstructiva pulmonar crónica el cual se pretende optimizar mediante el uso de un sistema experto.

El resultado obtenido en base al problema propuesto explicado anteriormente, el sistema experto, es capaz de recomendar el siguiente paso a seguir en el diagnóstico de la enfermedad en cuestión, en el caso de EPOC, deberá recomendar la realización de una espirometría forzada al paciente. Dicha recomendación ha de ser configurada previamente por un experto en base a los parámetros que considere oportunos, dicho experto deberá configurar también el cuestionario adecuado, preferiblemente el cuestionario COPD Assessment Test (CAT) anteriormente mencionado. Con lo cual la aplicación presentada en este trabajo cumple con las condiciones para ser considerada una solución válida al problema.

Por otra parte, existen otras herramientas, mencionadas en el apartado anterior, que ofrecen soluciones similares, pero que sin embargo no cumplen con las premisas planteadas en el trabajo, necesarias para aportar una solución al problema.

Por último, de la comparación realizada entre la versión Java y la versión Python de la aplicación se deduce que la diferencia de rendimiento entre ambas versiones no es significativa por lo que determina qué versión será la más apropiada serán la facilidad de mantenimiento del código y cuál es el lenguaje con más auge en el área en el que se desarrolla esta aplicación, el de la inteligencia artificial, debido a que estas dos características van a determinar qué versión será más fácilmente ampliable en el futuro con nuevas funcionalidades o mejorando las que ya tiene; teniendo en cuenta estas características se concluye que la versión más óptima es la de Python.

Como futuras líneas de investigación se plantea la incorporación de un módulo machine learning que en base a un dataset sea capaz de configurar los cuestionarios eligiendo cuáles serían ponderaciones adecuadas para cada posible respuesta a las preguntas.

Además, la incorporación del módulo machine learning llevaría a la aplicación a demandar más recursos hardware en caso de que tuviera que trabajar con datasets muy grandes. A raíz de esta problemática surge otra posible futura línea de investigación que es la de trasladar la plataforma a la nube, puesto que haciendo uso del cloud computing, el sistema experto vería satisfecha su demanda de potencia para el correcto funcionamiento del módulo machine learning, además proporcionaría posibilidades para el desarrollo de la aplicación sobre plataformas móviles como IOS y Android.

7. Referencias

- [1] J.L. Izquierdo Alonso, C. Martín Paredes, “Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)”, *Medicine*, vol. 12, no. 63, pp. 3699-3709, Octubre 2018
- [2] Infosalus. (2021, Septiembre 22). "La EPOC es 8 veces más mortífera que el asma, que es más frecuente" (1ª ed.) [Online]. Available: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-epoc-veces-mas-mortifera-asma-mas-frecuente-20171009143948.html>
- [3] J.F. Avila-Tomás, M.A. Mayer-Pujadas y V.J. Quesada-Varela, “La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas”, *Atención primaria*, vol. 53, no. 1, pp. 81-88, Enero 2021
- [4] J.F. Avila-Tomás, M.A. Mayer-Pujadas y V.J. Quesada-Varela, “La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica”, *Atención Primaria*, vol. 52, no. 10, pp. 778-784, Diciembre 2020
- [5] J. N. López, “Inteligencia artificial aplicada a la cirugía basada en la evidencia”, *Cirugía Española*, 2, pp. 63-124, Febrero 2019.
- [6] J. E. Fox, “Validación de la versión en español del cuestionario COPD-Q/EPOC-Q de conocimiento de la EPOC”, *Archivos de Bronconeumología*, vol.52, no. 1, pp. 12-16, Enero 2016

Estudio y análisis a través de herramientas Big Data del rendimiento de jugadores de la NBA

Sergio Sanz Sacristán ¹, José Amelio Medina Merodio ¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá (España)
sergio.sanzsacristan@edu.uah.es ; josea.medina@uah.es

Resumen. Durante los últimos años se ha visto como los deportes han aumentado su nivel de competitividad y profesionalización. Estos avances suponen también la incorporación de la tecnología como una forma clave para la preparación de los deportistas y la mejora de su rendimiento. Esto unido al gran auge que está sufriendo el mundo del Big Data y la cantidad de avances tecnológicos que se están dando, que en el deporte se estén incorporando estas tecnologías, lo que conlleva a una gran y nueva puerta a la innovación. En este proyecto se busca esa unión, desarrollando un sistema que utilice tecnologías del Big Data como Hadoop, Hive y Spark para la obtención de información útil a partir de conjuntos de datos que incluyan información acerca de las lesiones y las estadísticas obtenidas en la competición baloncestística más importante del mundo como es la NBA. Desarrollando un estudio sobre las lesiones obteniendo los resultados de mencionado sistema.

Palabras clave: Big Data, lesión, informe, datos, NBA, algoritmo, jugador, script, rendimiento

1. Introducción

Con el paso de los años, la profesionalización en el deporte ha crecido de forma exponencial. Esto supone un mayor nivel de competitividad y de exigencias a los deportistas mucho mayores que hace años. Por ello, tanto en deportes de equipo como individuales, el nivel de control a la que están sometidos los deportistas de máximo nivel es mayúsculo.

Siempre se busca el máximo rendimiento posible de cada uno de los deportistas y para ello se controla y se mide cada una de las rutinas de entrenamiento, alimentación y hábitos.

Para poder llevar a cabo todos estos controles y pruebas a las que se someten siempre se busca la innovación y los últimos métodos que aporten la máxima información posible. Una de las tecnologías en auge y que cada vez se ve más en el ámbito deportivo es el Big Data y Análisis de Datos [1].

Con estas tecnologías lo que se busca es obtener el máximo número posible de datos que puedan aportar alguna información, como pueden ser las estadísticas durante un partido o las distintas mediciones que se pueden realizar de la capacidad física de un deportista. Y posteriormente estudiar estos datos para poder obtener una serie de

conclusiones o de información que suponga un mayor conocimiento acerca del rendimiento que está teniendo dicho deportista y buscar la mejora de cara al futuro. [2]

Las lesiones son uno de los mayores problemas que tienen los clubs a nivel profesional, y es que, si un club ficha a un jugador por una gran cantidad de dinero, el objetivo del club es poder utilizar al jugador sin que sufra ninguna lesión y al máximo de su rendimiento. Es lógico que a un alto nivel ese club busque las últimas innovaciones para intentar conseguir ese máximo rendimiento y evitar una posible lesión. [3]

Actualmente la aplicación de la tecnología en el deporte de alto-medio nivel es algo tan común como pueden ser las sesiones de vídeo que se imparten para la preparación de un partido y estudiar a un rival.

Y es que se estima que el mercado global de análisis en el deporte en 2019 era de 1.9 mil millones de dólares. Y se espera que para 2024 el valor del mercado suba hasta los 5.2 mil millones de dólares. Viéndose participar a empresas de tal calibre como Experfy Projects, Oracle, IBM o SAP entre otras. [4]

Por lo tanto, el objetivo principal del proyecto es el desarrollo de una aplicación en un entorno de herramientas Big Data, en la cual, a partir de dos conjuntos de datos, uno con las estadísticas de jugadores y otro con las lesiones producidas, aplique una serie de algoritmos y operaciones y se pueda realizar un estudio combinando ambos conjuntos de datos.

2. Estado del Arte

Para algunos expertos, el Big Data se define como los activos de información de gran volumen, alta velocidad y gran variedad que exigen formas rentables e innovadoras de procesamiento de información para mejorar la comprensión y la toma de decisiones [5]

Por otro lado, el objetivo del tratamiento de macrodatos deportivos es obtener información útil y su valor potencial. En el campo de los deportes competitivos, la tecnología de análisis de big data no solo puede ayudar a los entrenadores y atletas a analizar el entrenamiento y el comportamiento deportivos competitivos anteriores, sino también a determinar los movimientos y las condiciones físicas de los atletas, y ajustar las actividades de entrenamiento de los atletas para mejorar su nivel. [6]

Algunas de las tecnologías de Big Data y las cuales se utilizan en el desarrollo del proyecto es Hadoop, es un marco que permite el procesamiento distribuido de grandes conjuntos de datos entre grupos de computadoras utilizando un modelo de programación simple. Está diseñado para escalar desde un solo servidor a miles de máquinas, cada una de las cuales proporciona computación y almacenamiento locales. También implementa un paradigma informático llamado Map/Reduce, en el que una aplicación se divide en muchos bloques de trabajo pequeños, y cada bloque de trabajo se puede ejecutar o volver a ejecutar en cualquier nodo del clúster. Además, también proporciona un sistema de archivos distribuido (HDFS) que puede almacenar datos en los nodos informáticos, lo que proporciona un ancho de banda agregado muy alto en todo el clúster. [7]

Para poder acceder a los conjuntos de datos que residen en el almacenamiento distribuido existe la tecnología Apache Hive, es un software de almacenamiento de

datos que facilita la lectura, escritura y administración de grandes conjuntos de datos que residen en HDFS mediante SQL (HQL). La estructura se puede proyectar sobre los datos que ya están almacenados. [8]

Por otro lado, disponemos de Apache Spark, el cual es un sistema distribuido que se utiliza para el análisis de macrodatos. El cual es capaz de completar trabajos más rápido que Hadoop, ya que, utiliza la memoria, en vez del disco. También proporciona a los usuarios distintas APIs para que el usuario pueda utilizar la que mejor le convenga, como Python, Java, Scala y R. Aparte de las ventajas que supone el marco principal de Spark, es compatible con un conjunto de herramientas que le permiten una mayor funcionalidad como pueden ser Spark SQL, MLlib, GraphX y Spark Streaming. [9]

3. Metodología

Una vez definido el problema nos hemos centrado en la metodología a seguir, en nuestro caso hemos optado por el Modelo en V. Este modelo está inspirado en el modelo en cascada, mostrando la relación de las actividades de prueba con el análisis y el diseño. Dividiéndose el análisis y el diseño a la izquierda y las pruebas, la integración y el mantenimiento a la derecha.

En la parte izquierda del modelo nos encontramos las distintas fases de generación de necesidades y creación de las especificaciones. En la parte baja del modelo, o la parte común entre el lado izquierda y el derecho se encuentra la generación del código y la implementación del sistema. Posteriormente la parte derecha es la perteneciente a la integración y validación de cada una de las partes del sistema.

Una vez desarrollada la aplicación, esta nos permitirá analizar y estudiar los datos relativos a las estadísticas de jugadores y sus lesiones, con el fin de obtener como las lesiones han influido en su rendimiento. El sistema se aplicará sobre los diferentes jugadores para así obtener las conclusiones del trabajo.

4. Resultados

A partir de dos conjuntos de datos, uno en el que se incluyen las estadísticas de cada jugador por cada partido disputado entre las temporadas 16/17 a la 19/20 antes del parón por la pandemia, y otro con las lesiones acontecidas durante este periodo de tiempo. Se han llevado a cabo una serie de ejecuciones. Primero se ha realizado un estudio sobre el conjunto de datos dedicado a las estadísticas para entender mejor este conjunto y poder sacar algo más de información.

Primero se ha realizado un conteo para saber que jugadores habían disputado más partidos. Siendo los tres primeros P.J. Tucker, Terry Rozier y Joe Ingles. Posteriormente nos centramos en una serie de jugadores, como James Harden, LeBron James, Marc Gasol y Ricky Rubio, obteniendo el resultado de la Fig. 1. Donde vemos que estos jugadores han tenido alta participación durante estas temporadas.

Posteriormente para facilitarnos el estudio a la hora de comparar rendimientos al utilizar los algoritmos Linear Regression y K-Means, calculamos la correlación de los

Al igual que se ha realizado el estudio con la puntuación global, se puede realizar con el resto de las estadísticas, por ejemplo permite obtener que el jugador con más puntos en un partido en estas temporadas, en este caso fue Devin Booker con 70 puntos.

En el resto de los estudios ya mezclamos tanto el conjunto de datos de estadísticas como el de las lesiones. Donde nos hemos centrado en los tipos de lesiones, las lesiones por equipos, las lesiones por temporadas y las lesiones por jugadores.

En el tipo de lesión, Fig. 3, hemos obtenido que las lesiones más recurrentes son las de rodilla, mientras que les siguen las lesiones de tobillo, espalda, isquiotibiales y pies entre otras.

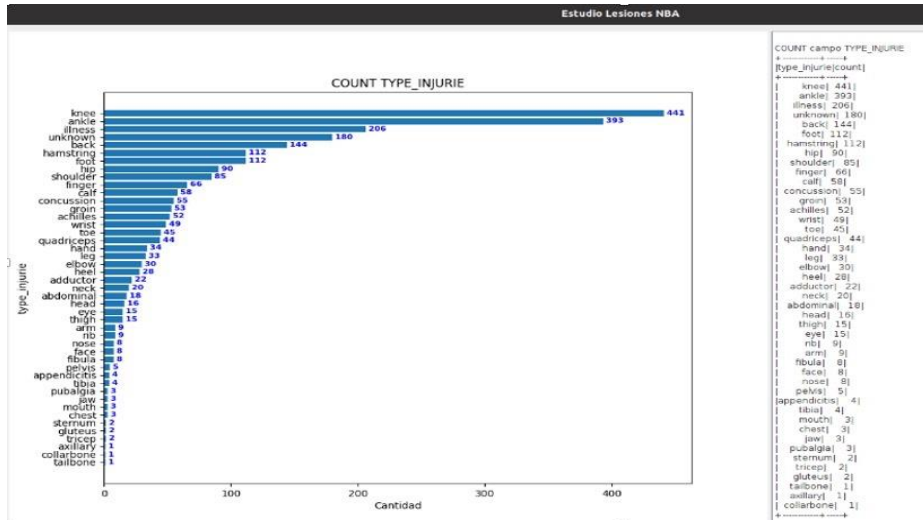


Fig. 3. Resultados Sistema. Conteo por tipos de lesión.

También de la misma forma se ha podido saber que el lado más afectado en las lesiones es el izquierdo por 70 casos de diferencia. Posteriormente, se ha ejecutado la acción `calculate_time`, en la que se calcula cuanto tiempo de recuperación se necesita por lesión. Hemos obtenido que las lesiones que más tiempo de recuperación de media necesitan son las de pecho, pubalgia y mandíbula, mientras que las que menos son las de boca, tríceps y esternón.

Posteriormente pasamos a comparar las estadísticas previas y posteriores a una lesión. Para ello se seleccionan las estadísticas de 5 partidos antes y después de una lesión y se agrupan. En este caso al hacer el estudio por tipo de lesión, se agruparán las estadísticas previas y posteriores a las lesiones de cada uno de los tipos. Para compararlo en nuestro sistema debemos ejecutar Linear Regression, K-Means y puntuaciones, las cuales consisten en adjudicar una nota, en un rango de 0 a 100, por cada una de las estadísticas, para poder sacar una nota global por cada uno de los partidos.

Por ejemplo, durante el estudio se llevó a cabo la ejecución filtrando por la lesión de rodilla al ser la más común. Se han podido obtener como resultados, con Linear Regression las estadísticas son ligeramente mejores antes de la lesión, con K-Means se dedujo que eran mejores las posteriores, con pequeños matices y por ultimo las

puntuaciones, teniendo en cuenta las notas globales, son mejores antes de la lesión pero por una diferencia mínima, por lo tanto, no quiere decir que el resultado de Linear Regression fuese erróneo sino que la diferencia era escasa y dependiendo de los campos a estudiar puede dar un resultado u otro.

El siguiente estudio se centrará en las lesiones sufridas por cada uno de los equipos, la recuperación media de las lesiones por equipo y la comparación de rendimientos.

En cuanto al conteo de lesiones por equipo el sistema nos indica que los equipos con más lesiones son los Memphis Grizzlies, Phoenix 76ers y Miami Heat con 137, 123 y 116 lesiones cada uno. Y por ejemplo, en los Grizzlies las lesiones más recurrentes son las de rodilla, tobillo y enfermedad.

La siguiente ejecución sería la de calcular el tiempo de recuperación medio, Fig. 4, y obtenemos como los Portland Blazers son lo que menos tiempo de recuperación necesitan con 14.56 días de media y los Phoenix Suns, con 75.17 días los que más.

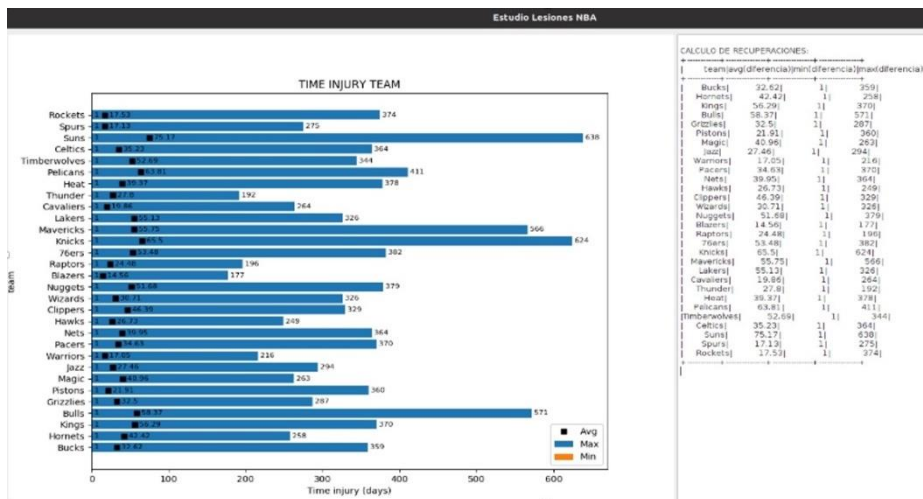


Fig. 4. Resultados Sistema. Tiempo de recuperación mínimo, máximo y medio por equipos.

En la comparación de rendimientos antes y después de una lesión, centrándonos en los Grizzlies, como antes, en Linear Regression y K-Means obtenemos que las estadísticas eran mejor antes de la lesión y con las puntuaciones confirmamos este hecho, ya que, por las puntuaciones globales medias, muestran que las puntuaciones son mejores antes que después de esta lesión. Para el resto de los equipos hemos podido contrastar que los 24 equipos tienen una puntuación global mejor antes que después de las lesiones.

El siguiente estudio se centra en cada una de las temporadas que forman parte del conjunto de datos. Utilizando el sistema obtenemos que la temporada con más lesiones fue la 16/17 con 846 lesiones. De las cuales 139 fueron de rodilla, siendo la primera causa de lesiones de la temporada. El equipo que más lesiones sufrió fueron los 76ers, lo que podría explicar que esa temporada acabasen en penúltima posición de la Conferencia Este.

Una vez obtenidos algunos de los resultados del conteo pasamos al cálculo de las recuperaciones de cada una de las lesiones donde se obtiene que hay una gran igualdad, entre los 39 y 49 días de recuperación media, con excepción de la temporada 19/20 donde la recuperación media fue de 13.79 días.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la temporada 16/17 por demos observar que en la Linear Regression las estadísticas son mejores después de la lesión que antes, por la inclinación de las rectas. Mientras que con K-Means deducimos que es mejor el rendimiento después de la lesión. Aunque por una diferencia mínima, por lo que, no tenemos un resultado concluyente.

Para finalizar, el último estudio fue el análisis de las lesiones por cada uno de los jugadores. A modo de ejemplo nos vamos a centrar en el jugador Marc Gasol, el cual en el conteo se obtiene que ha sufrido 12 lesiones, de las cuales 5 son desconocidas, 2 por enfermedad y 1 de isquiotibiales, tobillo, pie, espalda y mano. Por lo tanto concluimos que no ha sufrido lesiones recurrentes durante estas temporadas.

También podemos observar que las temporadas en las que menos lesiones ha sufrido fueron la 19/20 que está incompleta, con 1 lesión y la 18/19 con solo 2 lesiones. Puede ser una de las razones por las que esa temporada fuese un jugador clave para ganar el anillo con los Toronto Raptors. También vemos como con los Toronto Raptors solo ha sufrido 1 lesión, mientras que las otras 11 lesiones las sufrió en los Memphis Grizzlies.

5. Conclusiones y Futuras Líneas

Tras desarrollar el sistema hemos visto como el trabajo ha resultado interesante en cuanto a los conceptos iniciados, las posibilidades que nos da este estudio y como puede servir como una semilla de algo mucho mayor.

En estos resultados obtenidos nos hemos centrado en un enfoque general, para tener una visión global de las lesiones, obteniendo los tipos de lesión más recurrentes, los tiempos de recuperación medios y el rendimiento antes y después. Tanto para cada tipo de lesión, como para cada equipo, temporada y jugador.

Este sistema también nos permite obtener resultados más personalizados, como puede ser una lesión de tobillo, donde podemos obtener los precedentes de lesiones de tobillo, en ese mismo equipo o del mismo jugador, teniendo una visión centralizada en un caso particular.

Por lo tanto, estos resultados pueden ser útiles para los equipos, los cuales pueden prevenir lesiones, planificar una fase de la temporada tras una serie de lesiones, obtener estadísticas útiles de jugadores de otros equipos para posibles fichajes o para preparar los partidos.

Este sistema no solo puede ser útil para los equipos sino para los espectadores y periodistas, ya que, cada vez más personas están interesadas en los datos estadísticos y siempre resultan interesantes para los apasionados, en este caso, a la NBA. A su vez, estos datos también son útiles para la propia NBA, que puede estudiar cuando se sufren más lesiones y poder planificar algunos cambios en el calendario.

Fruto del trabajo realizado se han observado algunas líneas de mejora, la primera sería desarrollar más funciones para el sistema, como nuevos algoritmos de cálculo como pueden ser los predictivos. Otra línea sería trasladar el sistema a un clúster en la

nube, donde tan solo se utilizarían los recursos que el sistema necesitase, abaratando costes y que fuese fácilmente escalable. Y por último, otra línea sería adaptar el sistema a otros deportes, como podría ser el fútbol, abriéndose así a un nuevo mercado muy amplio.

6. Referencias

- [1] M. T. Anguera y A. Hernández Mendo, «Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte,» *Cuadernos de psicología del deporte*, pp. 13-30, 2015.
- [2] G. Fried y C. Mumcu, *Sport Analytics: A data-driven approach to sport business and management*, Londres: Routledge, 2016.
- [3] R. S. Sikka, M. Baer, A. Raja, M. Stuart y M. Tompkins, «Analytics in sports medicine: Implications and responsibilities that accompany the era of big data,» *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, vol. 101, n° 3, pp. 276-283, 2019.
- [4] «Marketsandmarkets.com,» [En línea]. Available: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/sports-analytics-market-35276513.html>. [Último acceso: 16 09 2021].
- [5] «Gartner.com,» [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>. [Último acceso: 16 09 2021].
- [6] S. Madden, «From databases to big data,» *IEEE internet computing*, vol. 16, n° 3, pp. 4-6, 2012.
- [7] «Hadoop Home,» 9 09 2020. [En línea]. Available: <https://cwiki.apache.org/confluence/display/hadoop>. [Último acceso: 17 09 2021].
- [8] «Hive Home,» 6 09 2020. [En línea]. Available: <https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive>. [Último acceso: 17 09 2021].
- [9] «Spark Overview,» [En línea]. Available: <https://spark.apache.org/docs/2.0.0/>. [Último acceso: 16 09 2021].
- [10] «linreg,» [En línea]. Available: <http://www.stat.yale.edu/Courses/1997-98/101/linreg.htm>. [Último acceso: 11 10 2021].
- [11] «kmeans,» [En línea]. Available: https://www.unioviedo.es/compnum/laboratorios_py/kmeans/kmeans.html. [Último acceso: 11 10 2021].

Factores que facilitan la aceptación de las metodologías ágiles

Michelle Antonia Lombardi¹, Jose Amelio Medina Merodio¹

¹ Departamento de Ciencias de la Computación Universidad de Alcalá (España)
michelle.lombardi@edu.uah.es; josea.medina@uah.es

Resumen. Las metodologías ágiles de desarrollo de software nacen como respuesta o solución para proyectos creados en entornos volátiles. Sin embargo, muchas personas consideran que cambiar el estilo de trabajo tradicional a uno de tipo ágil puede resultar exitoso o, por lo contrario, un sufrimiento. El presente trabajo aporta una investigación sobre los posibles factores que facilitan la adopción de cualquier metodología ágil, bajo el propósito de ayudar aquellas empresas de desarrollo software que se encuentren en una situación de implantación de una metodología ágil. Para alcanzar este objetivo, el trabajo aborda un análisis y estudio de las metodologías tradicionales y ágiles más importantes, así como de los distintos modelos de adaptación tecnológica (TAM) existentes. Teniendo como base esta información, se ha propuesto un nuevo modelo TAM extendido orientado al objetivo del trabajo, se han analizado los distintos factores e hipótesis y se ha confeccionado un cuestionario para contrastar las hipótesis.

Palabras clave: desarrollo software, metodología ágil, TAM, Scrum, requisitos del proyecto, planificación del proyecto, incertidumbre, entornos volátiles.

1 Introducción

En el momento de planificar y desarrollar un proyecto de cualquier tipo, es esencial que el enfoque elegido se encuentre ajustado a la realidad [1]. Por lo que, el éxito de todo producto de software depende de la metodología de desarrollo seleccionada. Unas metodologías se ajustan mejor al contexto del proyecto y brindan mayores ventajas que otras, así como pueden influir de manera positiva o negativa sobre el potencial del equipo y a la calidad del producto con los recursos y tiempos establecidos [2].

Durante la segunda mitad del siglo XX, nace la primera metodología de desarrollo de software, la cual se basa en seguir de forma secuencial una serie de etapas, a las cuales se asociaban un producto entregable para ser consideradas finalizadas [3]. Esto se conoce como modelo en cascada. Y, se caracteriza por sufrir un minucioso control [4], mediante un plan y una documentación exhaustiva de todo el proyecto, definidos en la fase inicial del desarrollo de este [2]; así como, por ser inestable, inflexible y con tendencia a desviarse en los tiempos programados [3].

Este enfoque tradicional no permite satisfacer todas las necesidades del cliente [3], pero evidenció ser efectivo [4] e imprescindible en proyectos de gran escala. No obstante, perduró una latente inquietud por conseguir una metodología universal para hacer frente a cualquier proyecto de desarrollo de software o bien que permitiera cubrir todos los requisitos del cliente, tanto en tiempos como en calidad y recursos. Por lo que, surgió un abanico de enfoques diferentes en respuesta a las limitaciones del modelo tradicional; unas que buscaban mejorar éste y otras en hacer algo diferente [3].

Por ello, el principal objetivo de este trabajo reside en el análisis y estudio de los factores que faciliten la adopción de una metodología ágil en empresas de desarrollo software con entornos volátiles.

Este artículo está estructurado de la siguiente manera: la Sección 2 contiene una revisión de la literatura y el marco teórico. La sección 3 presenta el modelo y las hipótesis. Finalmente, el artículo termina con las conclusiones extraídas del estudio y las futuras líneas de investigación.

2 Estado del arte

En la actualidad, los cambios, en cuanto a requisitos funcionales y técnicos, surgen a gran velocidad y existe una escasez de procesos estáticos que ofrecen estabilidad, gracias a la globalización, transformación digital y otras disrupciones generales que perjudican al modelo de negocio tradicional que ha predominado durante las últimas décadas. También, la planificación de cualquier proyecto de desarrollo de software se convierte en un proceso más complejo, debido a la escasa previsibilidad de situaciones imprevistas y a la propia velocidad de los cambios. Sin dejar de mencionar la ausencia de verdaderos líderes, la mayor complejidad en identificar problemas y la falta de claridad generalizada que provocan todos los factores anteriores [5].

En otras palabras, las industrias tecnológicas viven en entornos nuevos, denominados entornos VUCA, cuyas características principales, tal como hacen referencia sus siglas, son la volatilidad (volatility), incertidumbre (uncertainty), complejidad (complexity) y ambigüedad (ambiguity) [5].

Para alcanzar la mejor respuesta ante este tipo de entorno o medio, se debe desarrollar al máximo la flexibilidad, ya que esto permitirá que cualquier empresa tecnológica sobreviva frente a la brutal competencia del mercado laboral actual. Por cada aparición de una adversidad u oportunidad se debe realizar un estudio a detalle, conceptualizarlo y diseñar un plan de acción preciso, sin que sea demasiado tarde [5].

Las metodologías tradicionales son muy resistentes a los cambios que puedan surgir durante el desarrollo de cualquier proyecto de software, tanto que, implementar una modificación puede ocasionar altos costes [2]. Así que, las metodologías ágiles emergen como respuesta o solución a medida para los proyectos desarrollados en entornos volátiles [6].

Estas se basan en el retraso de las decisiones y la planificación adaptativa; potenciando el desarrollo de software a gran escala [2], sin comprometer las buenas prácticas y calidad del producto. En otras palabras, las metodologías ágiles consienten

la adaptación de la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, obteniendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para ajustar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno [7].

Esta nueva manera de hacer las cosas o “enfoque ágil” es un tema reciente en el ámbito de la ingeniería de software que está abarcando gran interés o atención [6]. De acuerdo con el estudio “BaCómetro”, realizado por Business Agility Corporation (BAC), en el 2018, se indica que al menos el 70% de las grandes corporaciones españolas utilizan metodologías ágiles de forma habitual y que el 60% de las empresas encuestadas ya tienen al menos cien personas trabajando en dichas metodologías y algunas incluso más de mil [8].

La adaptación a esta filosofía o cambio de cultura empresarial implica que el equipo directivo, y en particular la persona con la más alta responsabilidad dentro de una empresa (Chief Executive Officer, abreviadamente conocido como CEO), impulsen la transformación [8], preocupándose por lo relacionado al cambio en cuanto a logística y sin olvidar que las personas son el centro de ese cambio [9].

Sin lugar a duda, toda persona que trabaje dentro de un entorno VUCA o bajo condiciones de incertidumbre puede apreciar la sensación de no saber qué pueda ocurrir en el futuro y la de incapacidad por influir sobre él. Este tipo de entorno plantea el reto de transformarse en aprendizaje ágil [7]. Por ello, los responsables, colaboradores y equipos en general requieren una ayuda que les permita afrontar los cambios sin fisuras y sin complejos, superando egos individuales para construir verdaderas redes de conocimiento [9].

Existen debates abiertos entre los partidarios de las metodologías tradicionales y aquellos que apoyan las ideas emanadas del Manifiesto Ágil [6]. Pues, muchos consideran que el cambio puede ser un exitoso o, por lo contrario, un sufrimiento [9].

Por ello, como solución a esta problemática, en el presente trabajo investigativo se propuso como objetivo descubrir aquellas variables que permiten la mejor adopción de una metodología ágil.

3 Propuesta y construcción del modelo

3.1 Variables e hipótesis base de TAM

Se enuncian variables que se consideran importantes para las metodologías ágiles de desarrollo de software (características individuales, organizacionales y tecnológicas) y se precisan sus posibles implicaciones sobre las variables del modelo. Con esto se obtiene un modelo enfocado en este tipo de metodología.

En primer lugar, en esta investigación, se puede creer que, si los participantes o involucrados perciben que las metodologías ágiles son fáciles de usar, podrán adquirir un mayor beneficio y utilidad de estas. Produciéndose la hipótesis *H1: Facilidad de uso percibida (PEOU) tiene una influencia directa y positiva sobre la utilidad percibida (PU)*.

La relación entre PU e intención hacia el uso (BI) se fundamenta en la idea de que los desarrolladores poseen intenciones hacia comportamientos que consideran que promoverán su desempeño en sus tareas laborales, por encima de cualquier tipo de sensación o sentimiento (positiva o negativa) que pueda evocar hacia el comportamiento en sí. Produciéndose la hipótesis *H2: Utilidad percibida (PU) tiene una influencia directa y positiva sobre intención hacia el uso (BI)*.

Asimismo, se considera que, si se percibe como útiles las metodologías ágiles, esto puede influenciar en la actitud hacia el uso y, en consecuencia, se tenderá a trabajar bajo estas. Por lo que, se establece la hipótesis *H3: Utilidad percibida (PU) tiene una influencia directa y positiva sobre actitud (A)*.

De igual manera, se cree que es más probable que un participante del equipo tenga una positiva/buena actitud ante las metodologías ágiles, si percibe que estas son fáciles de utilizar. Generándose la hipótesis *H4: Facilidad de uso percibida (PEOU) tiene una influencia directa y positiva sobre actitud (A)*.

Si los involucrados o participantes del equipo poseen una actitud positiva hacia las metodologías ágiles, probablemente, estos tengan la intención de usar o trabajar bajo estas. Así que, se establece la hipótesis *H5: Actitud (A) tiene una influencia directa y positiva sobre intención hacia el uso (BI)*.

Se considera que, cuanto mayor es la intención en querer trabajar bajo una metodología ágil, por parte de un individuo, existirá mayor probabilidad en el uso de esta. Produciéndose la hipótesis *H6: Intención hacia el uso (BI) afecta positivamente al uso (U)*.

También, mientras más madura se encuentre una metodología de desarrollo de software, los participantes o involucrados obtendrán una mayor percepción de facilidad de uso. Determinándose la hipótesis *H7: Madurez percibida (MP) tiene efecto positivo sobre facilidad de uso percibida (PEOU)*.

Si una metodología ágil de desarrollo de software produce resultados efectivos importantes para el trabajo de cualquiera de los participantes, pero de manera insegura, es improbable que el resto comprenda cuán útil es realmente esta. Produciéndose la hipótesis *H8: Demostrabilidad del resultado (DR) tiene efecto positivo sobre utilidad percibida (PU)*.

Por otro lado, si una metodología ágil es significativamente compatible con las prácticas laborales de los participantes o involucrados, estos son más probables de percibirla como fácil de usar y adaptarse con menos cambios beneficiando su desempeño. Generándose la hipótesis *H9: Compatibilidad percibida (CP) tiene efecto positivo sobre facilidad de uso percibida (PEOU)*.

Ahora bien, los desarrolladores que creen poseer la habilidad para desempeñar tareas específicas usando metodologías ágiles, son más probables de trabajar bajo esta y percibirla como fácil de usar. Esto es la hipótesis *H10: Autoeficacia (AE) tiene efecto positivo sobre facilidad de uso percibida (PEOU)*.

Asimismo, es probable que la retroalimentación o feedback entre desarrolladores y clientes promueva la creencia de que trabajando bajo metodologías ágiles se pueda

mejorar en el rendimiento laboral. Produciéndose la hipótesis *H11: Feedback (F) tiene efecto positivo sobre utilidad percibida (PU)*.

Se espera que un desarrollador esté más inclinado a trabajar bajo metodologías ágiles, en la medida en que la aprobación de sus compañeros y supervisores sea el esperado, es decir, aplaudan dicho comportamiento. Bajo esto se determina la hipótesis *H12: Norma subjetiva (NS) tiene efecto positivo sobre intención hacia el uso (BI)*.

Por ultimo, el efecto de internalización representa la tendencia humana a interpretar la información de otras personas importantes como evidencia sobre la realidad. Por lo que, se establece la hipótesis *H13: Norma subjetiva (NS) tiene efecto positivo sobre utilidad percibida (PU)*.

3.2 Modelo propuesto

En base al estudio de la revisión bibliográfica y las hipótesis anteriormente mencionadas, se propone el modelo final. Este modelo se puede observar a continuación.

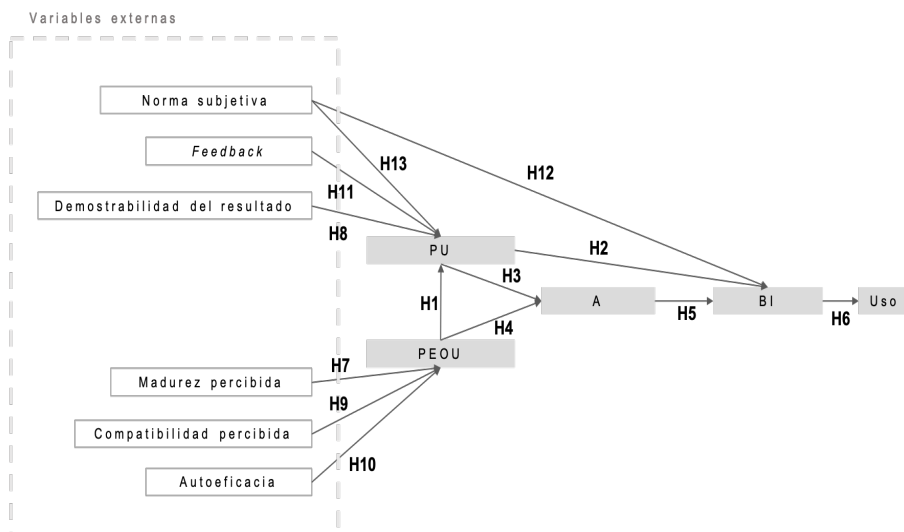


Figura 1. Modelo propuesto para adopción de metodologías ágiles.

4 Estudio y propuesta de ítems

El modelo propuesto es conformado por once factores cuyas relaciones se derivan de trece hipótesis. Los factores son orientados a la temática del estudio y algunos valorados en extensiones de TAM [10, 11, 12]. Las hipótesis son definitivas y precisan las posibles implicaciones de las variables en el modelo. Estas se obtuvieron

a partir del análisis de la literatura existente [13, 14, 15, 16]. Para evaluar este, se confecciona una encuesta que esta formada por 41 ítems, extraídos y adaptados de otras soluciones existentes, relacionados con los cinco constructos (PEOU, PU, A, BI y U) y las variables externas del mismo.

5 Conclusiones y futuras líneas de investigación

En la actualidad, la adopción de las metodologías ágiles de desarrollo de software es una nueva necesidad para muchas empresas y la aceptación del cambio de manera de trabajar o desarrollar un proyecto informático (cambiar una metodología de desarrollo tradicional a una ágil) puede convertirse en un problema complejo de resolver.

Por ello, en el presente trabajo se plantea que modelos de aceptación tecnológica, como TAM, que muestran el grado de aceptación del uso de las tecnologías, pudiendo predecir cómo será la utilización de estas, pueden servir como ayuda para disminuir los problemas relacionados con la adopción de las metodologías ágiles. Para ello este trabajo, propone un modelo enfocado en esta temática.

Para la construcción del modelo, se han extraído factores valiosos para el contexto en el que se enfoca este, a partir del estudio y análisis previo de otras soluciones ya existentes. Específicamente, se han escogido factores incluidos en varias extensiones del modelo TAM, tal como madurez percibida, demostrabilidad del resultado, compatibilidad percibida, autoeficacia, feedback y norma subjetiva. Asimismo, se establecen hipótesis sobre sus relaciones e influencias.

En relación con la evaluación del modelo, se sugiere una encuesta anónima, tanto en físico como en línea, cuyos ítems fueron extraídos y adaptados de otras encuestas existentes y con relación a cada uno de los factores o variables.

Por un lado, los resultados de este estudio podrán ser usados por las empresas de desarrollo software, ya que sirven como guía para conocer sobre cuáles factores trabajar, impulsar y reforzar. Es decir, es una manera de descubrir la perspectiva de los usuarios y su insatisfacción e inseguridades para buscar soluciones efectivas que permitan facilitar la adaptación de las metodologías ágiles.

Asimismo, los resultados permitirán orientar a los usuarios en la adaptación de la transición de la metodología tradicional a una del tipo ágil. Puesto que, entender por qué inconscientemente se rechaza o se hace resistencia a la aceptación de un cambio facilita la participación en tal proceso. El usuario puede comprender mejor qué puede servirle de ayuda en estos casos, como por ejemplo ser más comunicativo, buscar apoyo e información, entre otras acciones.

A partir de las conclusiones se derivan claramente tres importantes líneas de trabajo, la primera de ellas se centra en analizar cómo se ven afectados los factores en función del género. Ya que, cada uno posee rasgos y funciones psicológicas y socioculturales diferentes, que podrían influir, en distinto grado, sobre la aceptación de las metodologías ágiles.

La segunda evaluará la Coordinación Relacional en entornos de metodologías ágiles. Esta se trata de una técnica de interacción que involucra la comunicación y las relaciones interpersonales. Resulta interesante determinar la relación entre la coordinación relacional y las intenciones de usar una metodología ágil.

Por último, la tercera se centrará en evaluar el modelo a lo largo de un estudio longitudinal de tres años en la que se evalué la adaptación de los usuarios a esta metodología. Esto es aplicar el instrumento de recolección de datos (encuesta en cuestión) una vez por cada período anual, en tres oportunidades, para analizar si existe alguna diferencia en los resultados a lo largo del tiempo.

6 Referencias

- [1] J. A. Cuartero, «Metodologías Ágiles: el nuevo paradigma empresarial que llega para quedarse. América económica». [En línea]. Available: <https://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/metodologias-agiles-el-nuevo-paradigma-empresarial-que-llega-para-quedarse> [Último acceso: 21 04 2021].
- [2] R. G. Figueroa, C. J. Solís, A. A. Cabrera, «Metodologías Tradicionales Vs. Metodologías Ágiles». 2008. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias en Computación.
- [3] S. G. Rivadeneira, «Metodologías ágiles enfocadas al modelado de requerimientos». 2012. Unidad Académica Rio Turbio – Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.
- [4] J. I. Hernández, «Análisis y Desarrollo Web». 2014. Santiago: IGB, S/I.
- [5] Bizneo blog. «Cómo implementar el Entorno VUCA en nuestra empresa». [En línea]. Available: <https://www.bizneo.com/blog/vuca/> [Último acceso: 14 03 2021].
- [6] P. Letelier, P. Penadés, Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). 2006. Técnica Administrativa, Buenos Aires. ISSN 1666-1680
- [7] Y. Wax, Metodologías Ágiles, Mundo VUCA y Scrum. IEM Business School. [En línea]. Available: <https://iembs.com/read-think/metodologias-agiles-mundo-vuca-y-scrum/> [Último acceso: 14 03 2021].
- [8] M. Baldomà, La cultura del agilísimo se afianza en España en su 18 aniversario. El periódico. [En línea]. Available: <https://www.elperiodico.com/es/mas-innovacion/20190319/la-cultura-del-agilismo-se-afianza-en-espana-en-su-18-aniversario-7355997> [Último acceso: 19 03 2021].
- [9] A. Fayer, La Transición hacia Agile: ¿Metodologías o Personas? [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/la-transición-hacia-agile-metodolog%C3%ADas-o-personas-fayer-perez/?originalSubdomain=es> [Último acceso: 8 05 2021].
- [10] D. Leyton Soto, Extensión al modelo de aceptación de tecnología TAM, para ser aplicado a sistemas colaborativos, en el contexto de pequeñas y medianas empresas. [En línea]. Available:

<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115509> [Último acceso: 16 03 2021].

- [11] J.A. Castañeda, F. Muñoz-Leiva, T. Luque, Web Acceptance Model (WAM): Moderating effects of user experience. 2007. *Information & Management*, 44 (4), 384-396.
- [12] V. Venkatesh, F. D. Davis, A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. 2000. *Management Science*, 46 (2), pp. 186-204.
- [13] T. Teo, A path analysis of pre-service teachers' attitudes to computer use: applying and extending the technology acceptance model in educational context, 2010, *Interactive Learning Environments*, 18 (1).
- [14] F. K. Chan, J. Y. Thong, Acceptance of Agile methodologies: A critical review and conceptual framework. 2009. *Decision support systems*, 46(4), 803-814
- [15] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, P .R. Warshaw, User Acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. 1989. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- [16] F. Weng, R. J. Yang, H. J. Ho H. M. Su, TAM-Based Study of the Attitude towards Use Intention of Multimedia among School Teachers. 2018. *Applied System Innovation*. 1(3):36.

XII CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2021

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Educación

Videjuegos y ecologías del aprendizaje: investigación basada en diseño como enfoque metodológico

Viviana Irma Suarez¹, Rocío Belén Martín², Maricel Occelli³

¹ Facultad de Educación. Doctorado en Educación. Universidad Católica de Córdoba (Argentina)

vivianairmasuarez@gmail.com

² Grupo EDUCEVA CienciaTIC, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba. CConFInES, CONICET (Argentina)

rbmartin@unc.edu.ar

³ Grupo EDUCEVA CienciaTIC. FCEfyN. Universidad Nacional de Córdoba. CONICET (Argentina)

maricel.occelli@unc.edu.ar

Resumen. Esta contribución describe el enfoque de investigación basado en diseño, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas, como un modelo metodológico idóneo para la integración efectiva de la investigación en la teoría y práctica pedagógica. La meta pedagógica se orientó a la creación de nuevos entornos de enseñanza que favorezcan resultados de aprendizaje en Ciencias Naturales, incorporando los videojuegos en secuencias didácticas como mediadores de prácticas científicas y habilidades socioemocionales, en el segundo ciclo de Educación Primaria, en Córdoba, Argentina. Las nuevas generaciones han modificado sus formas de aprender, jugar y comunicar. En las aulas aparecen nuevas ecologías del aprendizaje ofreciendo la posibilidad de evolucionar para dar respuesta a las necesidades de la sociedad. En este artículo la teoría situada se identifica como un marco conceptual útil para la comprensión de los nuevos contextos educativos más flexibles, abiertos, situados y conectados. Por ello, se necesitan nuevos enfoques en las metodologías de investigación educativa y esta contribución se considera de interés. Si bien resulta un aporte preliminar en cuanto a resultados, permite avizorar su potencialidad tanto en la meta teórica como en la pedagógica o práctica.

Palabras clave: Cognición situada, Ecología de aprendizajes, Investigación basada en diseño, Videjuegos.

Introducción

En esta participación se describe el enfoque metodológico basado en diseño como un modelo idóneo para la integración efectiva de la investigación en la teoría y práctica pedagógica.

La investigación basada en diseño o DBR por su acrónimo en inglés, involucra prácticas y herramientas participativas en contextos reales y situados [1] y utiliza métodos cuantitativos y cualitativos ya existentes siguiendo las normas, procesos y técnicas propias de cada uno [2].

Este enfoque se orienta a entender las relaciones entre teorías, artefactos diseñados y prácticas y como última meta busca mejorar los procesos del diseño educativo, el desarrollo, y la evaluación basados en la resolución de problemas complejos específicos y muy contextualizados de la práctica educativa, contribuyendo al avance del conocimiento pedagógico como de procedimientos generalizados de la investigación [3], [4].

Por lo tanto, posee una meta teórica y una meta pedagógica o práctica. La primera de ellas se refiere al desarrollo de teoría sobre los medios diseñados para apoyar el aprendizaje y los procesos. En cambio, la meta pedagógica o práctica tiene que ver con la mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje a partir de la generación de ciertas intervenciones avaladas por un campo de conocimiento disciplinar, por las teorías del aprendizaje y por las potencialidades que emergen del contexto. El término intervención sirve como denominador común para productos, programas, materiales, procedimientos, escenarios, procesos y otros similares [5].

En este trabajo se describe el enfoque metodológico construido desde una DBR situada en la educación primaria en Córdoba (Argentina) y orientada al estudio del desarrollo de prácticas científicas y habilidades socioemocionales integrando como herramienta mediadora a los videojuegos comerciales. Tomando a esta investigación como referencia, se discute cómo este enfoque permitiría la construcción de conocimiento situado y aportar al campo teórico de la didáctica de las ciencias. En este marco, la intervención diseñada refiere a una secuencia didáctica para el segundo ciclo de primaria.

En esta contribución se considera la teoría situada como un marco conceptual útil para la comprensión de las nuevas ecologías del aprendizaje y las características que estos aprendizajes asumen cuando son mediados por tecnologías. Cognición y comunicación en y con el mundo social están situados en el desarrollo histórico de una actividad en curso [6], [7]. La teoría situada resulta en sintonía con los aportes de la psicología positiva estableciendo la interrelación del sistema cognitivo-emocional y posibilitando el desarrollo de habilidades socioemocionales y automotivación, entre otros [8].

De esta manera, una mirada ecológica habilita a aprender a partir de recursos menos formales, como los videojuegos comerciales. Resulta relevante comprender estas nuevas relaciones de aprendizaje y socialización, ya que los estudiantes de manera individual crean comunidades que comparten con visiones similares formando redes, incluso sin conocerse entre ellos. Estrechamente vinculado con las comunidades de jugadores de videojuegos, por ello la necesidad de incluirlos en las aulas y estudiar al respecto.

Si bien el enfoque de las DBR fue desarrollado en 1992 y publicado en diversas contribuciones en revistas científicas de reconocido prestigio, los manuales sobre metodología de investigación educativa no suelen presentarlo ni comentarlo. Asimismo, se considera necesario desarrollar modelos que permitan integrar la teoría y práctica

pedagógica en la investigación educativa sobre tecnologías [9]. Por ello esta comunicación se constituye en un aporte, a pesar de resultar aún preliminar en resultados, ya que permite avizorar el potencial de las DBR tanto para el cumplimiento de metas teóricas como en las pedagógicas o prácticas.

Metodología

Se asume el enfoque de DBR, que utiliza métodos cuantitativos y cualitativos ya existentes. Desde esta perspectiva y para el contexto de la investigación de referencia por un lado se desarrolló un instrumento de análisis documental de contenido centrado en la comunicación [10]. Se definieron categorías e indicadores que se aplicaron a la unidad de análisis videojuegos, a los fines de determinar cuales se utilizarían en la intervención.

Por otro lado, se utilizaron técnicas de carácter abierto y semiestructurado como, entrevistas con docentes y grupos focales con estudiantes – todos de manera virtual-, que permitieron a los participantes expresar sus propias perspectivas, comprendiendo su posición, terminología y experiencias particulares de la forma más natural posible. Diseño colaborativo (codiseño) de dispositivos de intervención. Junto a redes semánticas naturales, cuestionarios estructurados autoadministrados y observación participante, donde la investigadora pudo recoger información a partir de su participación directa en las actividades objeto de estudio.

El codiseño de la secuencia didáctica se realizó con las docentes de acuerdo a los principios de la cognición situada, considerando tres cuestiones: (a) los niveles de participación y el rol de los participantes; (b) su capacidad de agencia; y (c) la escalabilidad del diseño [11].

Se organizaron dos ciclos iterativos, en una escala micro para grupos compuestos por estudiantes de quinto grado A y B y sus docentes de Ciencias Naturales.

Se aplicaron cuestionarios cerrados: el primero para obtener información respecto de las habilidades socioemocionales de los estudiantes: (a) autogestión; (b) conciencia social y comunicación; y (c) sentido de propósito y futuro, de manera indirecta, utilizando el Cuestionario de Bienestar Psicológico (BIEPS), instrumento puntuado en una escala Likert de 1 a 3 [12].

El segundo cuestionario cerrado, para caracterizar el perfil lúdico y motivaciones de los usuarios en las interacciones con las aplicaciones del videojuego, se adaptó un Modelo que relaciona la tipología de jugadores y vincula las motivaciones intrínsecas potenciándolas con maestría, relaciones, propósito, autonomía, cambio; y recompensas como elementos extrínsecos del juego. Puntuado con escala Likert de 1 a 3 [13].

Cabe destacar que el formato escolar en Córdoba, Argentina, de presencialidad de alternancia, donde coexisten lo sincrónico y asincrónico, debido a la crisis global de la pandemia Covid-19 y la nueva normalidad hizo necesario la hibridación de plataformas para llevar adelante el diseño.

Para utilizar los videojuegos y recursos de la red, se personalizó en la plataforma Discord un servidor (comunidad) y las notificaciones dentro de las diferentes categorías y canales, tanto de voz como de texto, de anuncios y comunicación. Dentro de cada uno se añadieron *bots*, *software* para aumentar las funciones o mejorar las interacciones entre los usuarios y automatizar las responsabilidades del moderador. También se organizaron dos salas de *chat* de voz y de texto.

Esta plataforma fue seleccionada debido a algunas funcionalidades que se consideran importantes tales como el acceso a las transmisiones de juegos dentro del servidor y la posibilidad de compartir pantalla. Mezcla herramientas de mensajería con plataformas de juegos y emplea escasos recursos incluso en condiciones de baja conectividad a Internet. Es una herramienta de comunicación gratuita e intuitiva, que permite crear servidores propios sin límite de participantes ni tiempo, en ellos los usuarios pueden reunirse para hablar, compartir ideas y comentarios. Son completamente privados y posee numerosas herramientas de moderación, y la posibilidad de realizar videoconferencias con varios usuarios simultáneos.

Esta plataforma se colocó dentro de la Moodle, por donde se interactuó y se desarrollaron las clases asincrónicas, permitiendo la construcción de datos.

Resultados y discusión

Considerando que el objetivo de esta contribución es describir el enfoque DBR, se discute su aptitud como modelo metodológico para la integración efectiva de la investigación en la teoría y práctica pedagógica, a partir de categorías propias de la investigación en educación mediada por tecnologías:

(a) Incrementa la relevancia y utilidad en la transferencia a la práctica de la investigación educativa en tecnología. Se ha criticado en gran parte de las investigaciones en Didáctica, éste débil vínculo, para enfrentarlo la DBR parte de los problemas y las necesidades de los profesionales en el aula y busca soluciones basadas en la investigación, en colaboración con los implicados en dichas problemáticas. Si se tiene éxito en generar innovaciones serán percibidas más ampliamente como relevantes y significativas, lo que incrementa las oportunidades para la mejora e incrementa la solidez del diseño [4].

Por ello se codiseñó una intervención, dentro de escenarios potentes del videojuego con retos basados en la realidad virtual (aprendizaje situado), donde los problemas se convierten en oportunidades atendiendo a las habilidades socioemocionales y prácticas científicas necesarias para afrontar los desafíos. En esta contribución, se ha mostrado cómo la DBR concede especial importancia a la implicación en el estudio de los destinatarios lo que permite acercar la investigación educativa a sus intereses y necesidades.

(b) Desarrolla teorías fundamentadas empíricamente a través de estudios, tanto del proceso de aprendizaje como de los medios (videojuegos) que lo apoyan. En esta línea, se considera que la mejora progresiva de prototipos en ciclos sucesivos va acompañada de una aproximación gradual hacia teorías y principios de diseño. Esto es, el desarrollo de productos, entendidos como intervenciones didácticas, tiene lugar de forma paralela al avance del conocimiento.

Conclusiones y líneas de investigación futura

Acorde a los principios de la investigación de diseño, que resulta recursiva, reflexiva y participativa, se produjeron intervenciones en contexto en dos ciclos. Atendiendo a

la diversidad que menciona la ecología del aprendizaje, con apertura a modos de aprendizaje situados y flexibles mediados por herramientas tecnológicas predominantes para los estudiantes, como los videojuegos comerciales.

Resulta interesante como líneas futuras, llevar a cabo experiencias como ésta, de menor duración en varios ciclos durante los siguientes años académicos.

Asegurando en el equipo de trabajo la responsabilidad y el rigor, vinculando de forma transparente el trabajo colaborativo con las decisiones y los resultados obtenidos. Junto al nivel de participación y la identificación de aspectos éticos y de poder, a los fines de garantizar transparencia y transferencia de las reflexiones, elementos cruciales en cualquier proceso de diseño participativo [11].

Este enfoque resulta una contribución al conocimiento, integrando teorías y posibles aplicaciones prácticas, donde la participación de todos los agentes resulta crucial para el empoderamiento y toma de decisiones para avanzar en posteriores diseños.

Referencias

1. Gutiérrez, K.D. y Penuel, W.R. (2014). Relevancia para la práctica como criterio de rigor. *Educational Researcher*, 43 (1). <https://doi.org/10.3102/0013189X13520289>
2. McKenney, S. y Reeves, T. C. (2013). Systematic Review of Design-Based Research Progress: Is a Little Knowledge a Dangerous Thing? *Educational Researcher*, 42 (2), 97-100. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463781>
3. Barab, S. A. y Squire, K. (2004). Introduction: Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 1-14.
4. Plomp, T. y Nieveen, N. M. (Eds.) (2010). Una introducción a la investigación en diseño educativo [ponencia]. *Seminario, Universidad Normal de China Oriental, Shanghai (R.P. China), 23-26 de noviembre de 2007*. (3ª edición de impresión) Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO).
5. Rinaudo, M. y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *RED Revista de Educación a Distancia*, 22. https://www.um.es/ead/red/22/rinaudo_donolo.pdf
6. Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
7. Martinenco, R. M., Martín, R. B. y García Romano, L. (2021). Ecologías de aprendizaje en educación secundaria: TIC y aprendizaje informal. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (18), 77-97. <https://doi.org/10.51302/tce.2021.571>
8. Gil Juárez, A. y Vida Mombiola, T. (2007). Los videojuegos. UOC.
9. Valverde-Berrocoso, J. (2016). La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 60-73. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/257931>
10. Mayring, P. (2000) *Qualitative content analysis*. *Forum qualitative social research*, 1(2) <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-e/2-00inhalt-e.htm>
11. Gros, B. y Durall, E. (2020). Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (74), 12-24. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1761>
12. Casullo, M. (2002). *Evaluación del Bienestar Psicológico*. Paidós.
13. Marczewski, A. (2013). *Gamification: A Simple Introduction*. Autoedición.

Diseño del curso a distancia “Formación de Consultores en Migración a Código Abierto” en AulaCENED

Nurisel Palma Pérez¹

¹ Centro de Software Libre, Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
npalma@uci.cu

Resumen. Los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia se basan en el principio de aprendizaje colaborativo, dan la posibilidad de romper las barreras de espacio y tiempo. Están diseñados para facilitar al profesor la gestión académica de sus clases y ayudar a los estudiantes en el desarrollo de sus cursos a través de internet. La presente investigación se centró en el objetivo de diseñar el curso “Formación de Consultores en Migración a Código Abierto” en AulaCENED, para capacitar al personal de las instituciones cubanas en la realización del servicio de consultoría de migración. Se empleó el método científico Analítico-Sintético para estudiar la etapa Preparación del proceso de migración, sus actividades y tareas, sintetizando el contenido del curso en cinco temas. Se realizaron dos tipos de recursos educativos: libros electrónicos en los temas uno y tres utilizando la herramienta Flip PDF Professional; y videos en los temas dos, cuatro y cinco empleando las herramientas Microsoft Power Point 2016 y Audiobookmaker. El curso tiene como actividad final un caso de estudio donde cada estudiante debe tomar como base la institución donde trabaja y realizar el servicio de consultoría de migración, además cada tema tiene un cuestionario evaluativo.

Palabras clave: AulaCENED, curso, educación a distancia, servicio de consultoría.

1. Introducción

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación, ha implicado una serie de cambios significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dentro de estos cambios significativos puede resaltarse la creación de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), los cuales dan la posibilidad de romper las barreras de espacio y tiempo que existen en la educación tradicional y posibilitan una interacción abierta a las dinámicas del mundo educativo [1]. Estas prácticas a distancia van progresivamente arrebatando espacio y tiempo a las formas más convencionales de enseñar y aprender [2].

Un Entorno Virtual de Aprendizaje es el conjunto de medios de interacción sincrónica y asincrónica, donde se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje. Los Entornos Virtuales de Aprendizajes en la educación a distancia se basan en el principio de aprendizaje

colaborativo donde se permite a los alumnos realizar sus aportes y expresar sus inquietudes en los foros, además van apoyados de herramientas multimediales que hacen más agradable el aprendizaje pasando a ser un entorno interactivo de construcción de conocimiento. Están diseñados para facilitar al profesor la gestión académica de sus clases y ayudar a los estudiantes en el desarrollo de sus cursos a través de internet [1].

La educación a distancia es una modalidad estudiada en el tiempo por diversos autores, filósofos y científicos con el fin de garantizar una formación universitaria, inicial y continua, de calidad, a través de los entornos virtuales de enseñanza/aprendizajes [3].

La enseñanza a distancia es un sistema tecnológico de comunicación bidireccional (multidireccional), que puede ser masivo, basado en la acción sistemática y conjunta de recursos didácticos y el apoyo de una organización y tutoría, que, separados físicamente de los estudiantes, propician en éstos un aprendizaje independiente (cooperativo) [4].

La enseñanza a distancia se caracteriza por los elementos fundamentales que componen el triángulo interactivo: el alumno, el profesor/tutor y el contenido. El contenido se presenta a través del material didáctico, en este tipo de estudio se convierte en un elemento especialmente relevante, ya que en él se incluye toda la información y se ofrece la guía a los alumnos; se entiende que en este tipo de enseñanza se trabaja sobre el modelo de autoaprendizaje, el tutor/profesor es un guía, un compañero auxiliar, pero el alumno debe desenvolverse de manera autónoma [5].

Cuba no queda exenta de la modalidad de educación a distancia. A través del Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas, se contribuye al desarrollo y la excelencia de esa modalidad de formación, incrementando su competitividad a través de la difusión, la mejora continua y la aplicación creadora de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En este centro, además de otros servicios académicos, se ofertan cursos y entrenamientos de posgrado y capacitación sobre diversas aristas de desarrollo de la modalidad a distancia virtual. Entre sus funciones se encuentra [6]:

Ejecutar proyectos de investigación científica, trabajos de desarrollo y procesos de innovación relacionados con la aplicación de la enseñanza a distancia y semipresencial en Cuba.

Contribuir al desarrollo de programas de enseñanza en la modalidad virtual, así como al diseño y evaluación de cursos y recursos educativos de apoyo a ese tipo de formación.

Ofrecer servicios académicos, consultorías y asesorías en forma no presencial a todo el país y hacia el exterior.

Los cursos a distancia que se generan desde el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED) y la Universidad de las Ciencias Informáticas se albergan en AulaCENED. Esta es una plataforma de gestión del aprendizaje basado en MOODLE, en ella se encuentran ofertas de superación que van desde cursos cortos hasta maestrías, especializaciones y doctorados [7].

El Centro de Software Libre (CESOL) perteneciente también a la UCI, tiene un papel fundamental para lograr la soberanía tecnológica en Cuba. CESOL se destaca por desarrollar la distribución cubana de GNU/Linux Nova y llevar a cabo el proceso de migración a tecnologías de software libre y plataformas de código abierto en diferentes instituciones cubanas [8]. Este centro ofrece además servicios de asesoría, consultoría, migración y soporte. En algunos casos las instituciones solicitan capacitación para

realizar ellas mismas el proceso de consultoría. En tiempos como los actuales, donde se dificulta la capacitación de forma presencial debido al aislamiento social por la COVID 19, las instituciones se ven imposibilitadas en realizar este servicio.

Precisamente el objetivo de la presente investigación es diseñar el curso “Formación de Consultores en Migración a Código Abierto” en AulaCENED, para capacitar al personal de las instituciones cubanas en la realización del servicio de consultoría en migración.

2. Materiales y métodos

Las etapas del proceso de migración a software libre y plataformas de código abierto son [8]:

- Preparación: Donde se ejecutan todas las tareas de diagnóstico de los procesos, personas y tecnología de la entidad, se realizan tareas de análisis de factibilidad de la migración y se emite el plan de migración institucional.
- Ejecución: Comprende las actividades necesarias para la migración definitiva de usuarios y tecnologías de la institución. Incluye la migración de los servicios telemáticos y las computadoras de escritorio.
- Consolidación: Etapa que comprende tareas destinadas a garantizar el soporte técnico a los usuarios e infraestructura.

El contenido del curso se refiere a la formación de consultores en migración a código abierto. El servicio de consultoría de migración comprende la ejecución de todas las tareas de la etapa de Preparación, y tiene como hito fundamental la obtención del plan de migración a aplicaciones de Código Abierto de la institución [8]. Esta etapa comprende tres actividades y diez tareas.

Con el empleo del método científico Analítico-Sintético se estudió el contenido a impartir (la etapa Preparación, sus actividades y tareas). Este método permite la división mental del fenómeno en sus múltiples relaciones y componentes para facilitar su estudio, así mismo, establece mentalmente la unión entre las partes previamente analizadas, posibilita descubrir sus características generales y las relaciones esenciales entre ellas, complementado ambos métodos [9]. Finalmente se sintetizó el contenido del curso en cinco temas.

2.1. Elaboración de los recursos educativos

Se realizaron dos tipos de recursos educativos: libros electrónicos y videos. Para la realización del libro se creó un PDF con el contenido del tema correspondiente, con la portada, la numeración de página, el índice, pero dejando el espacio en blanco para cada imagen. Posteriormente se importó el PDF en la herramienta Flip PDF Professional, creando el forro del libro e incrustando las imágenes, las cuales se muestran emergentes al hacer clic sobre ellas.

Para la realización de los videos inicialmente se creó una presentación en Microsoft Power Point 2016. Se escribió en la herramienta Audiobookmaker el texto a exponer por cada diapositiva, el cual fue convertido a un archivo de audio .MP3 con voz femenina en idioma español. En toda la presentación se insertó una música instrumental de fondo con un volumen bajo y además el audio correspondiente a cada diapositiva

con un volumen más alto. Se crearon las animaciones de las dispositivas y las transiciones de forma cronometrada según la duración de cada archivo .MP3. Finalmente se exportó la presentación a un video en formato MP4 y posteriormente utilizando la herramienta FormatFactory se convirtió el video al formato WEBM que es el formato permitido en AulaCENED.

Las herramientas utilizadas en la elaboración de los recursos educativos se describen a continuación:

Audiobookmaker: es un software gratuito de conversión de texto a voz que lee textos por voz humana (reproductor de texto a voz). Utiliza motores de conversión de texto a voz instalados en la computadora. Este software posee las siguientes ventajas [9]:

- Lectura de texto en voz alta por diferentes voces (y en diferentes idiomas).
- Conversión de texto a archivos de audio (* .WAV, * .MP3) con alta velocidad *.
- Parámetros de voz ajustables: velocidad, tono, volumen **.
- Desplazamiento automático del texto para hacer visible el texto en la posición de lectura actual ("seguimiento de voz"). El texto hablado también se puede resaltar con cualquier color mientras se lee.
- Diccionarios de pronunciación conectables fáciles de agregar, que ayudan a personalizar la pronunciación de palabras sueltas, abreviaturas y combinaciones de palabras y a realizar sustituciones de palabras.
- Importación de archivos MS Word (.DOC) y .HTML ***.
- Recuerda la configuración de cada documento abierto (parámetros de voz, conjunto de diccionarios, colores, posición de voz actual, etc.) entre sesiones de lectura.

Microsoft Power Point 2016: es un potente software de presentación desarrollado por Microsoft. En Microsoft Power Point se presentan diapositivas para transmitir información con elementos en multimedia. Este programa se utiliza para crear presentaciones comerciales complejas, esquemas educativos simples y mucho más. Microsoft Power Point permite a los usuarios crear presentaciones ricas con opciones multimedia y constituidas por una serie de diapositivas. Dado que está completamente integrado con las otras herramientas de la suite de Microsoft Office, se puede importar contenido creado con Excel o Word a PowerPoint, así como otros medios como imágenes, audio y videoclips. Durante una presentación de Microsoft PowerPoint, el presentador tiene la libertad de definir el ritmo controlando el flujo de las dispositivas manualmente o haciendo que se cambie a intervalos preestablecidos. Microsoft Power Point experimentó un cambio muy significativo en Power Point 97, cuando agregó efectos de transición predefinidos y permitió al usuario programarlos apropiadamente para que las diapositivas pasaran automáticamente. Esto le permite al presentador seguir una progresión predefinida y continuar con la presentación sin detenerse para cambiar o leer las diapositivas. La versión 2016 permite a los usuarios guardar presentaciones en diferentes formatos, como imágenes (JPEG, GIF, PNG, etc.), videos (WMV o MPEG-4) o texto (PDF) [10].

Flip PDF Professional: es un poderoso creador de libros animados rico en características con la función de edición de página. Con Flip PDF Professional, será capaz de crear inspiradores libros de dar vuelta a la página para mostrar sin problemas

en dispositivos iPad, iPhone, Android y de escritorio. FlipBuilder es una plataforma de publicación digital innovadora y profesional, proporcionando la mejor solución para convertir archivos PDF estáticos en maravillosos libros animados en línea. Desde el diseño hasta la entrega, se centran en la simplicidad en el uso y la potencia en función. El proceso para crear publicaciones en línea es tan simple: Importar PDF, configurar las funciones de libro animado y finalmente convertir. La serie de software flipbook es ideal si desea publicar libros electrónicos, distribuir revistas en línea, periódicos, folletos comerciales, etc [11].

3. Los resultados

El curso se diseñó en cinco temas, con una actividad evaluativa en cada uno de ellos y además una evaluación final. A continuación se describen cada uno de los temas.

Tema 1: El objetivo de este tema es describir el proceso de migración a código abierto. El recurso educativo en este tema es un libro electrónico como se aprecia en la fig. 1, donde se abordan los siguientes contenidos:

- La migración a software libre y código abierto.
- Guía cubana para la migración a software libre.
- Libro “Buenas Prácticas para la Migración a Código Abierto”.
- Estrategia para la migración a aplicaciones de código abierto.
- Componentes de la migración.
- Clasificación de las instituciones de acuerdo al nivel de migración.
- Roles involucrados en el proyecto de migración.

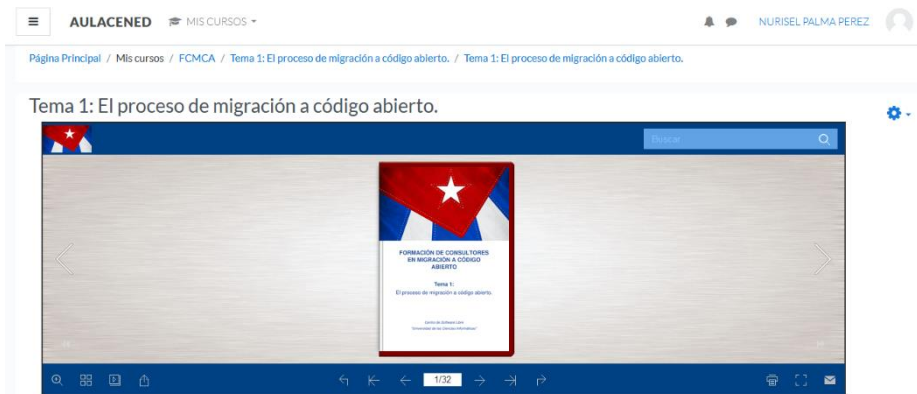


Fig. 1. Recurso educativo del Tema 1.

Tema 2: El objetivo de este tema es describir el diagnóstico de los elementos involucrados en la migración a código abierto (personas, tecnología, institución) durante la etapa de Preparación. El recurso educativo en este tema es un video como se aprecia en la fig. 2, donde se abordan los siguientes contenidos:

- Planificar el diagnóstico.
- Diagnóstico a las estaciones de trabajo.
- Diagnóstico a los dispositivos externos.
- Diagnóstico a los servidores y servicios.
- Realizar análisis del negocio y los procesos de la institución.
- Identificar interesados.



Fig. 2. Recurso educativo del Tema 2.

Tema 3: El objetivo de este tema es describir las herramientas de apoyo al servicio de consultoría durante la etapa de Preparación: OCS Inventory y LimeSurvey. El recurso educativo en este tema es un libro electrónico, donde se abordan los siguientes contenidos:

- Descripción de OCS Inventory.
- Videotutorial del trabajo con OCS Inventory.
- Descripción de LimeSurvey.
- Videotutorial del trabajo con LimeSurvey.

Tema 4: El objetivo de este tema es describir el análisis de factibilidad de la migración durante la etapa de Preparación. El recurso educativo en este tema es un video, donde se abordan los siguientes contenidos:

- Evaluación del software de escritorio.
- Evaluación del software para servidores.
- Evaluación del hardware.
- Evaluación de las necesidades de soporte.
- Evaluación de las necesidades de entrenamiento.

Tema 5: El objetivo de este tema es describir la confección del plan de migración institucional. El recurso educativo en este tema es un video, donde se abordan los siguientes contenidos:

- Información recopilada durante la etapa de Preparación.
- Definición de plan.
- Definición de plan de migración institucional.
- Estructura del plan de migración institucional.

Evaluación: La evaluación final del curso es un Caso de Estudio, donde cada estudiante debe tomar como base la institución donde trabaja y realizar el servicio de consultoría de migración, teniendo en cuenta los contenidos impartidos en clases y apoyándose en las herramientas OCS Inventory y LimeSurvey. El entregable es un informe que debe subir a la plataforma AulaCENED. Los temas uno, dos, cuatro y cinco, tienen respectivamente un cuestionario evaluativo de cinco preguntas, como se aprecia en la fig. 3. El tema tres tiene un foro debate para intercambiar experiencias y aclarar dudas respecto al trabajo con las herramientas OCS Inventory y LimeSurvey.

Fig. 3. Pregunta 1 del Cuestionario del Tema 5.

4. Conclusiones

Al finalizar la presente investigación se concluye lo siguiente:

- El análisis de la etapa Preparación del proceso de migración, sus actividades y tareas, permitió el diseño del curso en cinco temas para la capacitación en el servicio de consultoría de migración.
- La utilización de las herramientas Flip PDF Professional, Microsoft Power Point y Audiobookmaker, permitió la elaboración de recursos educativos que hacen más agradable el aprendizaje del contenido del curso.
- El curso “Formación de Consultores en Migración a Código Abierto” en AulaCENED, permite la capacitación del personal de las instituciones cubanas, rompiendo las barreras de espacio y tiempo.

5. Referencias

- [1] R. Hiraldo, «Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. Memoria del XVI Congreso Internacional EDUTEC 2013,» 2013. [En línea]. Available: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25273/hiraldo_162.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 22 julio 2021].
- [2] L. García, «Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil.,» *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20, n° 2, pp. 9-25, 2017.
- [3] D. P. Barráez, «La educación a distancia en los procesos educativos: Contribuye significativamente al aprendizaje.,» *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 8, n° 1, pp. 41-49, 2020.
- [4] L. García, Educación a distancia hoy. Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid., España: Impresos y Revistas, S.A. Librería UNED, 1999, p. 26.
- [5] M. Begoña, «Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual,» *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, n° 9, pp. 209-222, 2004.
- [6] UCI, «Educación a Distancia | Universidad de las Ciencias Informáticas,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.uci.cu/estudios/educacion-a-distancia>. [Último acceso: 24 julio 2021].
- [7] CENED, «Aula Virtual del CENED. Preguntas frecuentes.,» 2021. [En línea]. Available: <https://aulacened.uci.cu/mod/page/view.php?id=3664&forceview=1>. [Último acceso: 21 julio 2021].
- [8] Y. Pérez, «Estrategia para la migración a aplicaciones de código abierto. Tesis para optar por el título de Máster en Informática Aplicada, Universidad de las Ciencias Informáticas.,» Repositorio Institucional UCI, 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.uci.cu/bitstream/ident/9095/1/Yoandy%20P%C3%A9rez%20Villaz%C3%B3n.pdf>. [Último acceso: 20 julio 2021].
- [9] E. D. Cabezas Mejía, D. Andrade Naranjo y J. Torres Santamaría , Introducción a la metodología de la investigación científica, Sangolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018, p. 138.
- [10] A. Ryazanov, «Audiobookmaker: text to speech software.,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.audiobookmaker.com/>. [Último acceso: 26 julio 2021].
- [11] Apen, «Qué es Microsoft PowerPoint | Apen: Soluciones informáticas.,» 2011. [En línea]. Available: <https://apen.es/glosario-de-informatica/microsoft-powerpoint/>. [Último acceso: 25 julio 2021].
- [12] FlipBuilder, «Flip PDF Professional: Convierta PDF a libro animado e incruste multimedia, YouTube y más.,» 2020. [En línea]. Available: es.flipbuilder.com. [Último acceso: 27 julio 2021].

Educación a distancia. Reto de la superación a través del curso Algoritmización con Scratch

Yor Alex Remond Recio ¹, Rosa María Figueredo Rodríguez ²

¹ Departamento de Informática. Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)
reymond@uci.cu

² Departamento de Educación Informática. Universidad de Oriente (Cuba)
rosafr@uo.edu.cu

Resumen. La educación a distancia con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), es una necesidad para la formación continua de los profesionales. Como parte del III perfeccionamiento educativo, se llevan a cabo transformaciones en los planes de estudio de las diferentes enseñanzas. Una de ellas es enseñar a los estudiantes a programar usando el lenguaje de programación Scratch. Los docentes responsables de dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje no están preparados técnica ni metodológicamente en la utilización de la aplicación Scratch para estimular el pensamiento lógico algorítmico en los mismos, aspecto que fue constatado en el diagnóstico realizado para caracterizar las necesidades de superación. Este trabajo tiene como objetivo brindarle al docente una alternativa que le permita fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la Informática ante los nuevos retos y los requerimientos que demandan las actuales transformaciones de la Educación.

Palabras clave: Educación a distancia; superación; Scratch.

1. Introducción

En los momentos actuales, el Sistema de Educación en Cuba está desarrollado alternativas, para lograr una educación inclusiva, equitativa y de calidad, a partir del uso intensificado de las TIC y de la educación a distancia en la impartición de cursos de superación para la formación continua del docente.

Si bien es cierto que los estudiantes de hoy necesitan desarrollar competencias que les permitan ser profesionales y exitosos en una sociedad donde la tecnología crece a un ritmo vertiginoso; asegurar la calidad del proceso educativo, es uno de los desafíos que tiene que afrontar las instituciones educativas del país. Existen dificultades en la preparación de los docentes para enfrentar estos retos, por lo que necesitan ser superados, con la finalidad de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta las características y ventajas de esta herramienta como recurso didáctico [1].

En el III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación (SNE) en Cuba, el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP), entre el 2010 al 2013 realizó un

diagnóstico de la realidad del Sistema de Educativo. El estudio teórico del currículo actual de las diferentes enseñanzas reveló, sobrecarga de algunos programas y sus contenidos, exceso de horas clases, desbalance entre las horas clases de ciencias y humanidades y desactualización de los contenidos de los planes y programas, libros de textos, orientaciones metodológicas y cuadernos de trabajos a partir del propio desarrollo de la ciencia, las exigencias sociales, los cambios operados en la sociedad, la necesidad de poner a la escuela a la altura de los tiempos, se están llevando a cabo transformaciones en los planes de estudios de las diferentes enseñanzas y una de ellas es la introducción de la programación y la robótica educativa en el currículo escolar.

La praxis permitió constatar insuficiencias de los docentes de Informática y ramas afines a ella en cuanto al escaso conocimiento en fundamentos de programación y del lenguaje de programación Scratch.

2. Contenido

El objetivo general es contribuir a la preparación de los docentes aplicando los fundamentos de programación desde la aplicación Scratch, de manera que permita la apropiación de los conocimientos y habilidades para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje y su posterior vínculo con la robótica educativa.

Se recepcionaron 17 solicitudes, de ellas, fueron aprobadas (para pre-matrícula) 16 profesionales. De estas solicitudes aprobadas, 13 hicieron efectiva la matrícula a través de la plataforma Aulacened. La Figura 1 muestra la relación entre solicitudes aprobadas, matrícula inicial y matrícula final como ilustra, tomado del informe final [2] (Informáticas, septiembre 2020).

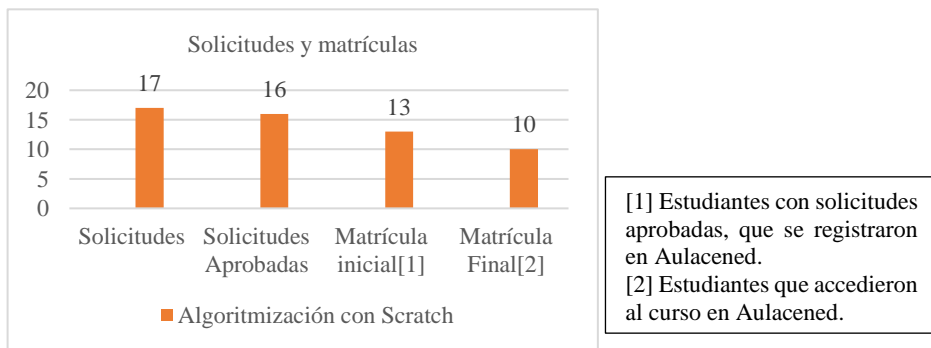


Fig. 1. Solicitudes y matrícula del curso “Algoritmización con Scratch”.

Se aplicaron distintos métodos que permitieron diagnosticar el conocimiento que ellos poseen sobre programación y de las principales características del Lenguaje de Programación Scratch, su empleo en el proceso de enseñanza aprendizaje, resultados que permitieron diseñar, planificar y ejecutar la superación que se propone.

La figura 2 muestra la metodología representada a través de una gráfica donde ilustra las bases teóricas de la investigación, las etapas que se tuvo en cuenta para la proyección del curso, lo que permitió desarrollar, los recursos empleados y los resultados en relación a los fundamentos de programación aplicados al lenguaje de programación Scratch.

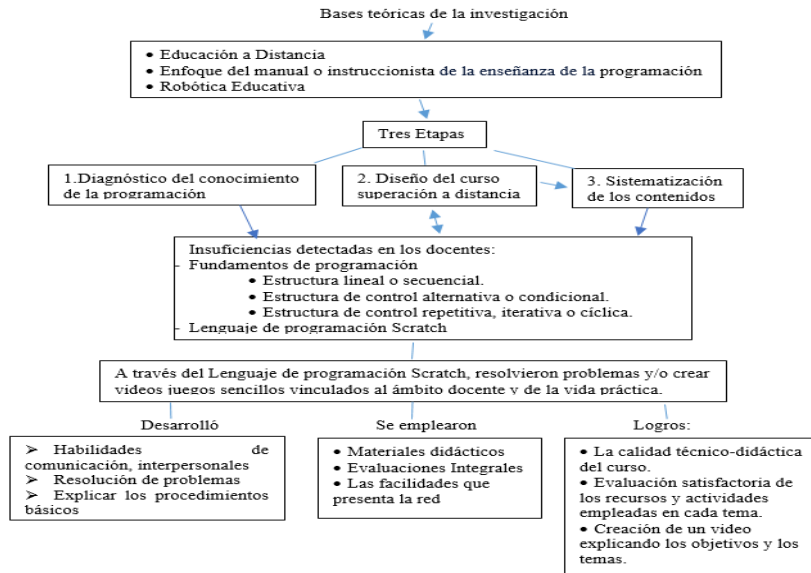


Fig. 2. Gráfica explicativa del proceso investigativo y justificación de resultados.

3. Los resultados

La matrícula inicial fue de 13 y culminaron exitosamente 10 estudiantes. Se superaron 3 cuadros y 1 trabajador del sector no estatal. Además, 2 trabajadores de la UCI y 4 graduados de la UCI.

Se realizó una encuesta de satisfacción a los cursistas con los siguientes indicadores: aspectos académicos, recursos empleados y valoración general. Se alcanzó unos 4,94 puntos en el control de la calidad del curso desarrollado. La Tabla 1 describe el promedio alcanzados en cada uno de los indicadores.

Tabla 1. Resultados de la encuesta, según indicadores.

Aspectos académicos	Promedio
Valore la guía de estudio del curso.	4.70
Cumplimiento de los objetivos.	4.90
Labor desempeñada por los profesores.	5.00

Dominio del contenido por parte de los profesores.	5.00
Orientación, interacción y retroalimentación brindada por los profesores.	5.00
Criterios de evaluación utilizados.	5.00
Exigencia de los profesores en las evaluaciones.	5.00
Carga de trabajo asignada al estudiante para desarrollar el curso.	5.00
Canales de comunicación (foros, chats, correo...) utilizados.	4.90
Recursos empleados	
Bibliografía recomendada	4.90
Variedad de recursos utilizados	5.00
Calidad de los recursos empleados	4.90
Valoración general	
Cumplimiento de las expectativas	4.90
Satisfacción del curso	4.90
Evaluación general del curso	4.94

4. Conclusiones

Se obtuvo una alta satisfacción por parte de los cursistas con la forma de impartición del curso, debido a su calidad y especialmente con la preparación y la labor desempeñada por sus profesores.

Se desarrolló por primera vez una escuela de posgrado a distancia, que planteó retos y ventajas de esta modalidad a organizadores, profesores y estudiantes.

La mayor fortaleza de la EVD2020 estuvo en la participación de un claustro conformado por diferentes instituciones, motivado y comprometido con una educación de posgrado virtual y sostenible.

5. Referencias

- Figueredo Rodríguez, R. M. (2018). *Scratch: Metodología para programar.* . Santiago de Cuba. Cuba.
- García-Colmenarejo, A., Rodríguez Rivollier, M., & Rodríguez-Sedano, M. y. (2015). Modelo de artículo académico-profesional para autores: Guía de Estilo y criterios APA de publicación. *Revista de Mediación*, 8(2). Recuperado el 22 de 03 de 2017, de <http://revistademediacion.com>
- Kallestinova, E. (Sep de 2011). How to Write Your First Research Paper. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 84(3), 181–190.
- Moreno, F., Marthe, N., & Rebolledo, L. (2010). *ómo escribir textos académicos según normas internacionales: APA, IEEE, MLA, Vancouver e ICONTEC.* Barranquilla (Colombia): Ediciones Uninorte.

- Naciones Unidas. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para cambiar nuestro mundo*. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>
- Springer. (2017). *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de Information for Authors: <http://www.springer.com/gp/computer-science/lncs>

Personal Learning Environment (PLE), como herramienta de organización y elemento didáctico del aprendizaje en el aula

Lidia Caña¹, Norma Covarrubias²

¹Licenciatura en Educación Primaria. Universidad Simón Bolívar (México)
lidia@usb.edu.mx

²Colegio de Informática. Universidad Nacional Autónoma de México (México)
norma.covarrubias@enp.unam.mx

Resumen. Este artículo presenta un estudio descriptivo sobre la construcción de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) de los alumnos de la Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad Simón Bolívar (LEP-USB) en agosto de 2019, como práctica reflexiva sobre las herramientas que utilizan para aprender. Se identificó que la construcción de los PLE les permitió reflexionar sobre la modificación del trabajo docente y el aprendizaje de sus alumnos en sus prácticas, permitiendo el desarrollo de la competencia del aprendizaje permanente, tanto en el entorno físico como en el digital.

Palabras clave: Entornos personales de aprendizaje, PLE, práctica reflexiva, aprendizaje permanente

1. Introducción.

El objetivo de esta investigación de tipo cualitativa/expost-facto fue realizar un estudio descriptivo sobre los elementos que los alumnos inscritos en el periodo escolar 2019-2020/1 de la LEP-USB, integran en la construcción de sus Entornos Personales de Aprendizaje, como práctica reflexiva sobre las herramientas que utilizan para aprender, tanto en el entorno físico como en el digital [1]. Los Entornos personales de aprendizaje, PLE por sus siglas en inglés *Personal Learning Environment*, desde siempre se han trabajado tanto en entornos formales, informales y no formales, en donde se ha aprendido y se aprende por medio de diversas herramientas, materiales y recursos de aprendizaje de acuerdo a la época que se vive. Así que los PLE se conciben como una herramienta que puede ayudar a entender cómo aprenden las personas usando eficientemente las tecnologías que se tienen al alcance de la mano por medio del Internet y que sirve para aprender a aprender en la era digital [3]. Castañeda y Adell [3] definen tres componentes básicos para la construcción de los PLE: **La Lectura**, vinculado a las fuentes de información a las que se accede. **La reflexión**, los espacios donde se escribe, analiza y se reelabora con la información encontrada. **Las relaciones**, el entorno donde se crean redes de aprendizaje, es decir, nuestra red personal de aprendizaje (*Personal Network Learning*, *PNL* por sus siglas en inglés). Esta red de aprendizaje hoy con mayores posibilidades gracias a Internet y desde la web 2.0, que permite identificar los gustos y preferencias de las personas que lo consultan haciendo ver con mayor facilidad la identidad digital.

Cada componente integra elementos, herramientas, procesos, actitudes y aptitudes, que en conjunto fluyen en forma transversal en este ecosistema del aprendizaje.

Castañeda y Adell [3] analizan la función de los PLE dentro de los paradigmas educativos, profundizando en las pedagogías emergentes para su construcción, en la competencia de aprender a aprender, en la enseñanza flexible, el aprendizaje abierto, la formación continua, el aprendizaje a lo largo de la vida, el contexto tecnológico, las competencias digitales y la forma de incluir a los PLE en las instituciones educativas.

Las experiencias narradas y revisadas de otros autores [2], [4] nos guiaron a proponer un espacio para abordar los PLE con nuestros estudiantes, pensando que la construcción, organización, enriquecimiento y mantenimiento de sus PLE es una competencia que deben desarrollar, y utilizarla para facilitar el aprendizaje a sus propios alumnos. Para iniciar el abordaje, integramos un modelo para la construcción de un PLE que abarcara los tres componentes básicos, tanto en el entorno físico como en el digital, así como en los contextos de aprendizaje formal, no formal e informal. Este modelo se resume en la figura 2, donde además se toman en cuenta la competencia digital, la competencia de aprender a aprender y las pedagogías como el conectivismo y el constructivismo social, con la intención de generar un aprendizaje permanente.

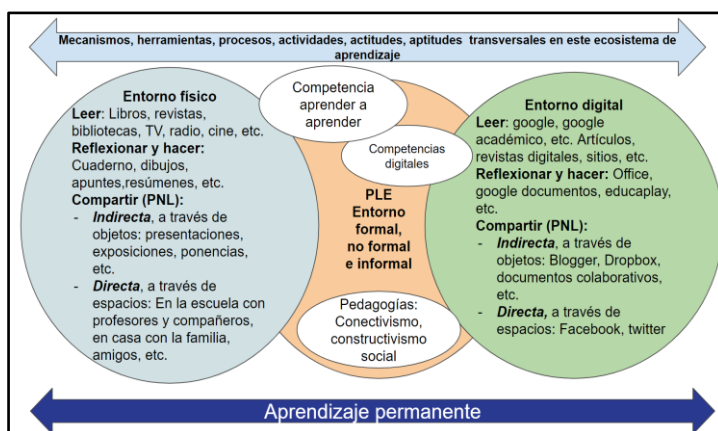


Fig. 2: Modelo para la construcción de los PLE en la Licenciatura en Educación Primaria de la USB-México

Con este modelo, y basado en la experiencia en la LEP-USB, implementamos la siguiente metodología:

Etapas 1: Desarrollo e impartición de un taller, en el cual se realizó una introducción al tema de los PLE y presentamos algunos ejemplos de construcción. El taller incluyó dos momentos importantes: a) Espacio para la construcción de los PLE en el cual permitimos que los estudiantes realizarán sus PLE bajo el modelo propuesto, utilizando diferentes herramientas para su construcción y b) espacio de exposición y reflexión, durante el cual se invitó a los estudiantes a exponer sus PLE y a reflexionar sobre los mismos, mediante preguntas dirigidas en plenaria.

Etapa 2: Recolección de los PLE y las respuestas reflexivas. Se abrió una clase en Google Classroom donde los participantes entregaron sus PLE utilizando Presentaciones de Google. También en esta plataforma se recolectaron las respuestas a la pregunta individual.

Etapa 3: Codificación y análisis de datos. Los elementos plasmados por los participantes, tanto en el entorno físico como en el digital, distinguiendo el semestre que cursan y las respuestas de reflexión en plenaria e individual, fueron tabuladas y codificadas en hoja de cálculo de Google.

Etapa 4: Presentación de resultados

2. Resultados de la investigación

La población participante en el taller fue heterogénea y se encuentra en diferentes semestres de su formación académica, además de que los estudiantes de primer semestre no habían participado en prácticas docentes y esta experiencia también es importante resaltar, en cuanto a sus necesidades sobre la posibilidad de incorporar el PLE a sus aulas o bien a su forma de aprender. Algunos participantes construyeron su PLE con temas particulares y específicos, y otros con un tema general y enfocados al aprendizaje formal en su propia Licenciatura. Para cada componente, se describen en la tabla 1 los elementos encontrados con mayor frecuencia, tanto en el entorno físico como en el digital.

Tabla 1: Elementos frecuentes encontrados por componente y entorno

Entorno	Lectura	Reflexión	Compartir
Físico	Libros, revistas y apuntes de clase.	Hacen resúmenes, mapas mentales y conceptuales.	Familia, compañeros de clase en la USB, con sus maestros y con alumnos en las escuelas donde practican.
Digital	Documentos PDF, el buscador de Google, Classroom y videos.	Mapas, carteles, mapas mentales usando aplicaciones.	Classroom, Facebook, Drive, Gmail, revista digital “Pálido de luz”, Edmodo, Instagram, Twitter, WhatsApp y YouTube.

En el componente de **lectura** no encontramos distinción en cuanto al semestre cursado, pero observamos que en los primeros semestres utilizan más herramientas digitales para aprender, mientras que en los últimos las utilizan para planear y hacer materiales para sus clases. En el componente de **compartir**, observamos que en los primeros semestres utilizan aulas virtuales y redes sociales, y conforme se avanza a los últimos semestres, este componente se abandona. En cuanto a las preguntas en plenaria, los estudiantes reflexionaron sobre ¿qué herramientas usan? De lo que sabes que existe ¿por qué no lo usas?, ¿qué te gustaría aprender para ampliar tu PLE?, ¿en qué momento usarías tu PLE?, ¿qué aprendes, donde, de quién?, ¿qué te gustaría aprender? Por último, se recolectaron las respuestas más frecuentes a la pregunta individual ¿Qué aprendizajes y reflexiones te deja este taller?, de manera resumida, los participantes

mencionaron lo siguiente: autorreflexión, organización, actualización, herramientas físicas y digitales en combinación, conocer más, seguir aprendiendo, facilitar la enseñanza y el aprendizaje, excelente recurso en la formación de docentes para interactuar con mayor intención didáctica.

3. Conclusiones

El taller fue de utilidad y de interés para los participantes, logrando una práctica reflexiva, identificando que el PLE resulta una herramienta de apoyo para planear, ampliar conocimientos y el uso didáctico en el aula con sus propios alumnos, incluyendo la apertura de espacios de capacitación y análisis de las herramientas que utilizan en el entorno físico y digital, permitiendo la reflexión en la licenciatura, en cuanto a las aportaciones del aprendizaje no formal e informal al entorno educativo formal, así como reforzar competencias digitales y pedagogías. Cabe mencionar que en ese momento del 2019 estábamos preparando a los jóvenes estudiantes, futuros profesores de Educación Primaria, ante un acontecimiento no esperado como la pandemia por SARS-COV 2, visualizando al PLE como un protagonista de planeación importante para entornos digitales y el cual puede seguirse usando todo el tiempo como un método de planeación y estrategia para actualización en los entornos de aprendizaje digital.

4. Referencias

- [1] L. E. Caña Díaz, M. Cordero Mc Cort y N. G. Covarrubias Rocha, «Los Entornos Personales de Aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad Simón Bolívar como práctica reflexiva en la integración de las TIC, y el aprendizaje permanente,» *Investigación Universitaria Multidisciplinaria* , nº 19, pp. 7-18, 2020.
- [2] A. J. Cabero y M. A. Vázquez , «Los Entornos Personales de Aprendizaje: Uniendo lo formal, informal y no formal para la construcción de conocimiento.,» de *Los Entornos Personales de Aprendizaje. Visiones y retos para la Formación*, Caracas, Fonseca-Sardi, 2013, pp. 9-26.
- [3] J. Adell y L. Castañeda, «El ecosistema pedagógico de los PLEs.,» de *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*, Alcoy, Marfil, 2013, pp. 29-51.
- [4] B. Castillejos López, C. A. Torres Gastelú y A. Lagunes Domínguez, «El PLE en la red, derribando barreras,» México, Aampsi, 2015.

Construcción colaborativa de conocimientos y saberes en el aprendizaje de oficios mediado por TIC

Rebeca Mariel Martinenco¹, Agustina María Manavella², Rocío Belén Martín³

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) - Instituto Académico-Pedagógico de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Villa María (IAPCH, UNVM) (Argentina) rebecamartinenco@gmail.com

² Centro de Conocimiento, Formación e Investigación en Estudios Sociales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CCONFINES-CONICET) - Universidad Nacional de Villa María (Argentina) agumanavella@gmail.com

³ Centro de Conocimiento, Formación e Investigación en Estudios Sociales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CConFinES CONICET) - Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (FCEfYN, UNC) (Argentina) rociobelenmartin@gmail.com

Resumen. Esta ponencia describe los procesos de construcción colaborativa de conocimientos y saberes mediados por el empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en contextos de capacitación en oficios. Para la recolección de datos se llevaron a cabo análisis de las interacciones que acontecían entre aprendices y talleristas de tres formaciones para el trabajo en plataformas de mensajería instantánea y entrevistas a participantes y formadores. Los resultados del estudio permiten reconocer las potencialidades de herramientas de mensajería como WhatsApp y de redes sociales como Instagram y YouTube en el aprendizaje de oficios, principalmente en lo referido a la construcción colaborativa de habilidades técnicas.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo. Aprendizaje de oficios. TIC. Educación no formal.

1. Introducción

La formación en oficios y el aprendizaje mediado por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han cobrado relevancia en los últimos años en el campo de la Psicología Educativa. No obstante, continúan siendo escasas las investigaciones en las que se aborda el estudio del aprendizaje de oficios mediado por TIC en contextos no formales de capacitación laboral. Por ello, el objetivo general del presente escrito es describir los conocimientos y saberes que se construyen social y colaborativamente a partir de la mediación de las tecnologías en contextos de formación en oficios.

En el marco de este trabajo, se concibe al aprendizaje como un proceso de participación social, en el que las personas construyen conocimientos a partir de interacciones con otros y con la cultura en general (Wenger, 2018). En este sentido, se destaca el aprendizaje colaborativo en detrimento de tareas competitivas por las posibilidades que brinda respecto a la motivación y a la regulación de emociones y por la responsabilidad conjunta con que los participantes realizan las tareas de aprendizaje; esto redundaría en un crecimiento sostenido tanto en el aprendizaje conjunto como personal (Martín, 2019).

Tal como se expresó previamente, en el presente escrito se analizará el aprendizaje colaborativo en el marco de capacitaciones de oficios, entendiendo el término oficio como el trabajo que implica la resolución de problemas específicos mediante la construcción de habilidades, conocimientos, destrezas prácticas y manuales y el dominio de herramientas propias de una determinada ocupación o rubro (Manavella, Martín y Magallanes, 2021). En las investigaciones acerca del aprendizaje del trabajo mediado por TIC, en los últimos años, han cobrado relevancia los escritos de Ettiene Wenger y colegas. Estos autores describen las potencialidades que reúnen las redes sociales cuando se utilizan para aprender de manera colaborativa y para mejorar las prácticas laborales mediante discusiones de ideas, preguntas flotantes, repositorios de documentos y espacios de trabajo compartidos (Wenger *et al.*, 2011).

Tomando como referencia los aportes de Strijbos *et al.* (2004, en Hernández-Sellés, 2021) en relación al empleo de las TIC como herramientas de aprendizaje, en este escrito se atenderá particularmente a aquellas tecnologías que, aunque no fueron diseñadas para tal fin, permiten sostener el aprendizaje grupal. En este estudio se focalizará específicamente en el uso de aplicaciones de mensajería instantánea y de redes sociales que realizaron participantes de diversas capacitaciones en oficios para construir conocimientos y saberes social y colaborativamente.

En función de lo plasmado hasta aquí, el escrito se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se precisará el objetivo, los materiales y métodos que guían el estudio. En segundo lugar, se presenta el análisis de los datos y los resultados hallados en la investigación. En tercer lugar, se plasman consideraciones finales derivadas del estudio.

2. Aspectos metodológicos

2.1 Objetivos

El objetivo general que guió el estudio realizado fue describir los conocimientos y saberes que se construyen social y colaborativamente a partir de la mediación de las TIC en contextos de formación en oficios. Como objetivos específicos se propone, por un lado, caracterizar el uso de las aplicaciones de mensajería instantánea -WhatsApp- para la construcción colaborativa de conocimientos en contextos de capacitación laboral y, por otro, analizar los fines para los cuales los aprendices emplean las redes sociales -Instagram y YouTube- en contextos de formación para el trabajo.

2.2 Materiales y métodos

En este escrito se presenta un estudio de caso múltiple constituido por tres capacitaciones en oficios: el taller en panadería y pastelería, la capacitación en maquillaje social y la formación en mecánica de motos. Dichas capacitaciones laborales se dictaron semanalmente durante 2017 y 2018 en un Centro Integrador Comunitario de una ciudad de la provincia de Córdoba, Argentina. Cada uno de los encuentros tenía una duración de tres horas.

Para la recolección de datos se trabajó con talleristas y participantes de las tres capacitaciones realizando entrevistas individuales y semiestructuradas y análisis de las interacciones digitales en WhatsApp entre participantes y talleristas en sus respectivos grupos dentro de este servicio de mensajería. A lo largo del escrito nos referiremos a cada participante con la letra “P”, seguida del número correspondiente. Para identificar al/ la tallerista utilizaremos la inicial “T”.

Con la intención de analizar los datos, se almacenaron las conversaciones de WhatsApp y se transcribieron las entrevistas realizadas para luego poder codificar los datos obtenidos. A partir de los segmentos o conjuntos de datos hallados, fue posible hallar patrones y conexiones que permitieron explicar cada caso estudiado (Simons, 2011).

3. Los resultados

En este apartado se expondrán los principales hallazgos respecto del modo en que los participantes de las capacitaciones construyeron colaborativamente conocimientos y saberes vinculados a especificidades técnicas de sus oficios, haciendo uso de ciertas tecnologías. Se atenderá puntualmente a las situaciones de aprendizaje colaborativo que sucedieron por fuera de los encuentros semanales, es decir, aquellas que se dieron mediante el empleo de WhatsApp o de redes sociales (tales como Instagram y YouTube). Para ello, se consideraron las interacciones entre participantes y entre éstos y los/las talleristas.

Por un lado, respecto a los intercambios que se dieron entre participantes y que potenciaron el aprendizaje de oficios mediado por TIC, se destacan ciertos diálogos acontecidos en los grupos de WhatsApp. A modo de ejemplo, se recupera el siguiente fragmento de conversación:

P6: -Tengo una amiga que tiene una moto 110 y quiere hacer el primer giro de la rueda de atrás y se frena, como que no da el giro, ¿qué puede ser?

P4: -Que primero se fije si tiene la marcha puesta. Que le de arranque para ver si tira, si tira es porque tiene la marcha puesta.

P5: -Puede ser que esté frenada o que no tenga más cinta de freno y se quede pegada y que cuando pisa el freno no vuelve.

P10: -Apretale el freno y fijate si vuelve o no. Si no vuelve desajustale un poco el freno. O sino puede ser problema de la transmisión, capaz que no tenga más dientes la corona y se le quede atascada la cadena.

P6: -Es probable que tenga la marcha puesta jajaja. Ténganme paciencia, que todavía no sé nada de esto. (Fragmento de conversación por WhatsApp. Fecha: 28/05/2018).

La conversación recuperada pone de manifiesto que la aplicación de mensajería instantánea potenció en los participantes la construcción colaborativa de conocimientos en lo que respecta a habilidades técnicas del oficio en cuestión, mediante interacciones entre compañeros. Así, en el fragmento extraído, se pueden reconocer instancias de colaboración entre aprendices de distintos niveles de experiencia, dado que los participantes expertos colaboraban y ayudaban a sus compañeros novatos a resolver diversas situaciones vinculadas al oficio.

En el taller de panadería y pastelería, mediante el grupo de WhatsApp, las aprendices no sólo compartían con sus pares cuestiones vinculadas a aprendizajes técnicos y actividades realizadas en el marco de la capacitación, sino que además intercambiaban recetas que eran de su interés e información sobre diversos lugares para comprar materia prima. En este sentido, se advierte que las conexiones virtuales entre aprendices funcionaron como redes de aprendizaje, las cuales potenciaron en ellos el acceso a flujos de información vinculados al oficio (Wenger *et al.*, 2011).

Este es el caso de ciertos aprendices que utilizaban diversas Tecnologías de la Información y la Comunicación como inspiración para los trabajos a realizar y como una manera de profundizar sus conocimientos y luego sugerían estas herramientas a sus compañeros. Con relación al primer caso, una participante de la capacitación en maquillaje expresó visualizar tutoriales en Instagram y YouTube como un modo de inspirarse:

P1: -Yo empecé a maquillarme para mi egreso. Vi un video y dije: “así me voy a maquillar” y sobre la hora, antes de irme a la promoción, me maquillé y me gustó y a todos les gustó, recibí muchos comentarios buenos y eso me dio seguridad, antes de empezar el taller ya me animaba a maquillar. Había maquillado a mi hermana, a mi mamá y a mi tía para diferentes eventos [...] Como a mí me gusta, busco tutoriales por mi cuenta y practico bastante, me siento con la capacidad de poder sobrellevar todo lo que hagamos acá. No me cuesta para nada maquillar. (Fragmento de entrevista a P1, 24 años, participante de la capacitación de maquillaje).

Con relación al segundo caso, se encuentran los participantes que implementaron y sugirieron al grupo de formación el empleo de diversos recursos tecnológicos para profundizar conocimientos en el rubro. Aquellos participantes que presentaban conocimientos previos en el oficio, observaban tutoriales de YouTube e Instagram, no sólo para inspirarse a la hora de realizar prácticas y trabajos, sino también para profundizar los conocimientos ya construidos. Así, P8, participante del taller de panadería y pastelería que anteriormente había cursado un taller en recetas dulces, comentó durante la entrevista que realizaba en su hogar diversos procedimientos de una misma preparación, haciendo la receta ofrecida por la tallerista y aquellas que obtenía de tutoriales que compañeras le habían sugerido que mirara y luego comparaba el producto final, siendo crítica con sus propias preparaciones.

Por otro lado, mediante el análisis de las interacciones en grupos de WhatsApp, se ha podido reconocer que los intercambios a través de esta aplicación eran tanto entre participantes como así también entre aprendices y talleristas. En el caso del taller de panadería y pastelería, la formadora interactuaba diariamente con un grupo de aprendices que estaba iniciándose en el ejercicio del oficio y daba cuenta de ello en la entrevista realizada:

T: -Con las chicas estoy en contacto todo el tiempo. Siempre hablamos en el grupo de WhatsApp y ahí voy respondiendo consultas, me preguntan desde cómo decorar una torta, cuánto cobrar un producto, hasta qué tipo de elaboraciones realizar para abaratar una mesa dulce. Ellas saben que para lo que necesiten, yo estoy. Y en el grupo se generó esa confianza, de que ellas puedan preguntarme, no sólo las ayudo con las recetas que trabajamos acá, en el taller, sino también con cosas que les piden sus clientes. También me preguntan qué marcas de materia prima uso yo, dónde la compro, cuánto me cuesta. (Fragmento de entrevista a tallerista, 26 años. Capacitación de panadería y pastelería).

Considerando el fragmento y tomando como referencia los aportes de Arévalo *et al.* (2017), es posible advertir que el empleo de WhatsApp como herramienta de aprendizaje habilita modos de interacción horizontales, dado que, mediante las conversaciones que acontecen en esta aplicación, los aprendices se sienten libres de consultar a los formadores, de sentirse confundidos, de arriesgar respuestas y de construir hipótesis. Por su parte, los talleristas se encuentran disponibles a responder aspectos más bien técnicos del oficio, relacionados a los temas de las capacitaciones, pero también aquellos que se vinculan más indirectamente y que tienen que ver con aspectos sociales, económicos, entre otros.

4. Conclusiones

Se considera que este trabajo realiza contribuciones en el campo de la educación, en lo que refiere particularmente al aprendizaje de oficios mediado por TIC. Los resultados de este estudio han permitido reconocer las potencialidades del uso de ciertas tecnologías en la construcción colaborativa de conocimientos y saberes, en contextos de capacitación laboral.

En este sentido, los hallazgos demostraron que las interacciones acontecidas a través de grupos de WhatsApp fuera de los encuentros semanales de capacitación ayudarían a que los aprendices construyan habilidades técnicas vinculadas al oficio en el que se están formando, a partir de interacciones con sus pares y formadores. Por su parte, los participantes utilizan redes sociales como Instagram y sitios web como YouTube para profundizar los conocimientos construidos en el rubro, para intercambiar información vinculada a los oficios y como fuente de inspiración para realizar sus productos o servicios.

Estos resultados permiten vislumbrar el empleo de ciertas redes sociales, aplicaciones y programas que permitieron sostener el aprendizaje grupal a partir de actitudes colaborativas, comunicativas y de coordinación aunque no sean herramientas tecnológicas diseñadas y creadas para promover el aprendizaje colaborativo (Strijbos *et al.*, 2004 en Hernández-Sellés, 2021). Es decir, a pesar de no originarse con dicho objetivo, finalmente constituyen una oportunidad para compartir información y el conocimiento al configurarse como espacios de aprendizaje (Alves da Silva y Ferreira, 2016).

En función de lo expresado, se reconoce que las conexiones entre colegas pueden funcionar como vínculos de aprendizaje que brindan el acceso a una rica red de

fuentes de información y a diversos recursos de aprendizaje (Wenger *et al.*, 2011). Y más aún, si dichas conexiones se dan en grupos de WhatsApp, existen posibilidades de que las redes de aprendizaje sean más amplias.

En síntesis, en lo que respecta a la construcción colaborativa de conocimientos y saberes en los tres contextos de formación en oficios considerados para este estudio, los hallazgos destacan que el empleo de ciertas tecnologías -tales como aplicaciones de mensajería instantánea y redes sociales- contribuye a promover instancias de interacción y debate entre pares y formadores. Dichas instancias de diálogo favorecen las creencias de eficacia de cada aprendiz; propiciando procesos de reflexión, debate, autoevaluación, autorregulación y profundización de conocimientos en el aprendizaje de oficios. Todo ello provoca mayores oportunidades para la construcción de habilidades técnicas, vinculadas al saber hacer en un determinado rubro.

La descripción de la construcción colaborativa de conocimientos mediada por TIC en contextos de capacitación laboral que se halla en este escrito, brinda herramientas para que profesores, docentes, talleristas e investigadores involucrados en el ámbito de la educación, ofrezcan propuestas que impliquen el uso de tecnologías y que estimulen a los participantes a aprender colaborativamente, a partir de instancias de interacción y diálogo con pares.

Por último, es pertinente mencionar que para futuros trabajos en esta línea de investigación sería interesante estudiar las particularidades que adquiere el uso de las TIC en la construcción de habilidades socioemocionales implicadas en el aprendizaje de oficios; como así también avanzar en el estudio y en la construcción de conocimientos vinculados a los contextos virtuales de enseñanza que han cobrado mayor relevancia en los últimos años, particularmente a partir de los procesos de aprendizaje remotos por la pandemia de COVID-19.

Además, los aportes de este estudio podrían replicarse y utilizarse para futuros trabajos en el tópico, para investigaciones de corte longitudinal y de mayor escala, en las cuales se utilice como único instrumento de recolección de datos el análisis de interacciones virtuales; de manera tal de describir con mayor profundidad las instancias de aprendizaje y colaboración que acontecen en grupos de WhatsApp, observando el tipo de interacciones que ocurren en dichos espacios y describiendo las características (trayectorias, experiencias y aprendizajes previos) de quienes participan e interactúan en el grupo.

5. Referencias

- Alves da Silva, C. y Ferreira, C. (2016) Las redes sociales y el aprendizaje informal de estudiantes de Educación Superior. *Acción Pedagógica*, 25, pp. 06-20. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6224935> [Fecha de consulta: 17-09-2021]
- Arévalo, E., Ferro, F., y Sabulsky, G. (2017). Implementación del WhatsApp como estrategia didáctica para mediar en la construcción de conocimientos. *IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula (La Plata, 2017)*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65823> [Fecha de consulta: 14-09-2021].
- Hernández-Sellés, N. (2021). Herramientas que facilitan el aprendizaje colaborativo

- en entornos virtuales: nuevas oportunidades para el desarrollo de las ecologías digitales de aprendizaje. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), pp. 81-100. <https://doi.org/10.6018/educatio.465741> Recuperado de: <https://revistas.um.es/educatio/article/view/465741> [Fecha de consulta: 03-09-2021].
- Manavella, A. M., Martín, R. B. y Magallanes, G. S. (2021). El oficio de enseñar un oficio: narrativas y prácticas en la formación para el trabajo. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 7 (13), 11-33. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/arete/article/view/21326/144814487621>
- Martín, R. B. (2019). Perspectiva teórica sobre el estudio de las comunidades de aprendizaje. En R. B. Martín, M. C. Rinaudo y P. V. Paoloni (comp.). *Comunidades: estudios y experiencias sobre contextos y comunidades de aprendizaje* (pp. 75-132). Eduvim.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Morata.
- Wenger, E. (2018). A social theory of learning. En K. Illeris (Ed.), *Contemporary theories of learning. Learning theorists... in their own words*. Routledge.
- Wenger, E., Trayner, B., y Laat, M. D. (2011). *Promoting and assessing value creation in communities and networks: a conceptual framework*. Ruud de Moor Centrum Rapporten, Open Universiteit Nederland. Recuperado de: http://www.open.ou.nl/rslmlt/Wenger_Trayner_DeLaat_Value_creation.pdf [Fecha de consulta: 31-08-2021].

Competencias digitales de los ingresantes universitarios: acceso a la Educación Superior

Sabrina Nair Sánchez¹, Elena Campo-Montalvo², Claudia-Alejandra Guzmán¹,
Magalí Carro-Pérez¹, Marián Fernández de Sevilla-Vellón², Sonia Pérez-Díaz²,

¹ Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

sabrina.sanchez@unc.edu.ar; claudia.guzman.545@unc.edu.ar; mcarroperez@unc.edu.ar

² Universidad de Alcalá (España)

elena.campo@uah.es; marian.fernandez@uah.es; sonia.perez@uah.es

Resumen. Este artículo refleja los resultados obtenidos en la aplicación de un instrumento a una muestra de 741 estudiantes de nuevo ingreso en la universidad. Este instrumento se diseña con el objetivo de analizar las fortalezas y debilidades de los estudiantes que acceden a titulaciones de ingeniería, con respecto a las cinco áreas clave de competencias digitales definidas por el marco europeo DigComp. Este análisis comparativo nos permite caracterizar el nivel de transformación digital con el que acceden a la educación superior los estudiantes de dos regiones claramente diferenciadas: Europa, Universidad de Alcalá, y Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. Estos resultados nos permiten conocer si los estudiantes ingresantes reúnen las habilidades suficientes para adaptarse a los modelos docentes y a los aspectos de gestión de los sistemas universitarios, presenciales, híbridos y virtuales, que se han adaptado en estas instituciones educativas de carácter presencial como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

Palabras clave: Educación superior, competencias digitales, marco europeo DigComp, educación virtual, e-learning, educación virtual.

1. Introducción

El e-learning integra los campos de la educación, 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.

La reciente crisis derivada de la pandemia, generada por el brote de enfermedad por coronavirus, ha provocado importantes impactos en los sistemas educativos de todo el mundo, en los cuales está incluida la educación superior. Esto ha afectado directamente a los modelos docentes y a los aspectos de gestión de los sistemas universitarios, presenciales, híbridos y virtuales. En ese sentido, la pandemia por COVID-19 es un proceso social (en curso) de alto impacto y con amplias repercusiones [1].

De acuerdo con Brown y Salmi [2], como consecuencia de la disrupción causada por el COVID-19, las instituciones educativas tradicionalmente presenciales se han enfocado hacia los modelos de aprendizaje mediados por la tecnología, fomentado la consecuente mejora de los recursos humanos, el desarrollo de competencias en el profesorado y la adquisición de nuevas habilidades en los estudiantes.

Esto, unido a la adopción de estándares, certificaciones e implantación de sistemas de calidad, ha añadido los valores de accesibilidad, flexibilidad e interactividad a la educación formal universitaria, dando un mayor impulso al proceso de transformación digital en la educación superior.

Sin embargo, acceder a los espacios de formación digitales requiere la existencia de competencias digitales por parte de los docentes, estudiantes y personal de administración y servicios. Dichas competencias pueden ser adquiridas, en contextos informales, lo cual refleja una importante sofisticación de los análisis de las prácticas de tecnología digital basados en listas de usos, en lugar de marcos conceptuales coherentes [3].

Estos cambios en los espacios educativos son acompañados por la reflexión de la comunidad científica, mediante rigurosos métodos de investigación. Sin embargo, la gran mayoría de los estudios sobre las competencias digitales se han centrado en los docentes [4], no existiendo estudios en profundidad sobre estudiantes universitarios. Es aquí donde adquiere mayor valor conocer cuáles son las competencias con que cuentan los estudiantes al ingresar a la universidad, ya que esto permitirá que las instituciones construyan y pongan en juego diversas estrategias que garanticen su formación con los niveles de calidad adecuados.

En la misma línea, en la búsqueda de estrategias para diagnosticar qué competencias digitales presentan los ingresantes, se encontró con la inexistencia de un instrumento de recolección de datos validado.

Es por ello que, la presente investigación busca identificar las competencias digitales en estudiantes de nuevo acceso, persiguiendo como objetivo el análisis y diseño de un cuestionario basado en la escala de competencias digitales para la ciudadanía DigComp, desarrollada por el Scientific Center de la Unión Europea [5], que se aplicó a los estudiantes ingresantes de las titulaciones de ingeniería de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Alcalá (UAH), España, y de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina.

2. Contenido

En el contexto actual, la vida cotidiana requiere, cada vez en mayor medida, de competencias digitales. Los sistemas educativos no quedan por fuera de ello, sino que se constituyen como un requisito para acceder a una educación de calidad. Sin embargo, este requisito no se encuentra plasmado dentro de los planes de estudios o en los *curricula* de manera explícita, sino más bien se comporta como parte de las competencias generales de una titulación, a menudo ocultas.

En esta dirección se comprende la competencia digital como aquella que “entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación” [6].

El marco de competencias digitales que se sustenta en esta concepción es el denominado DigComp. De acuerdo con Cabero et al [7, 8] es el marco más utilizado para el desarrollo y la comprensión de la competencia digital en Europa y para formar a personas capaces de integrar las tecnologías en su vida cotidiana de una forma provechosa, segura y saludable [4]. Fue diseñado en el 2017 teniendo como objetivo definir las políticas educativas europeas en esta área [9].

DigComp presenta cinco áreas claves en las que se distribuyen las 21 competencias de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas de competencias.

Áreas clave	Competencias
Información y alfabetización de datos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Navegación, búsqueda y filtrado de datos, información y contenido digital. 2. Evaluación de datos, información y contenidos digitales. 3. Gestión de datos, información y contenidos digitales.
Comunicación y colaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interactuar a través de las tecnologías digitales. 2. Compartir a través de tecnologías digitales. 3. Participar en la ciudadanía a través de las tecnologías digitales. 4. Colaborando a través de las tecnologías digitales. 5. Normas de comportamiento en Internet 6. Gestionando la identidad digital. 7. Creación de contenido digital
Desarrollo de contenidos digitales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integración y reelaboración de contenidos digitales. 2. Copyright y licencias 3. Programación 4. Seguridad
Dispositivos de protección	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protección de datos personales y privacidad. 2. Proteger la salud y el bienestar. 3. Protección del medio ambiente 4. Solución de problemas técnicos
Resolución de problemas técnicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar necesidades y respuestas tecnológicas. 2. Utilización creativa de tecnologías digitales. 3. Identificar brechas de competencias digitales

3. El instrumento y los primeros resultados

El estudio que aquí se presenta, se enfoca a realizar el análisis de competencias digitales con las que los estudiantes acceden a estudios universitarios de la rama de las ingenierías, en una universidad europea y en una latinoamericana. Se muestra, en esta

primera parte, el proceso de análisis y adecuación del marco europeo DigComp, diseñando e implementando un instrumento con equipos multidisciplinares de España y Argentina.

Metodológicamente se analizó la fiabilidad y confianza del instrumento mediante la revisión de expertos de ambos países participantes. Se seleccionaron los expertos de acuerdo a la formación, quedando constituido del siguiente modo: dos especialistas en estadística, dos especialistas en pedagogía y dos en competencias digitales. Además, se realizó una prueba con estudiantes de la muestra, observando el modo de comportamiento de las afirmaciones presentes en el instrumento.

El instrumento final cuenta con 39 preguntas, que con sutiles matices se particularizan a las condiciones específicas y diversidad de cada país, materializándose en dos cuestionarios que se aplicaron a un total de 741 estudiantes.

En estas encuestas se han incorporado, además de las áreas del marco DigComp, el análisis de los siguientes factores:

- **Sociodemográficos**, con dieciséis enunciados relacionados con género, edad, país, estudios de los padres, número de familiares e ingresos económicos, entre otros.
- **Contextual**, con dos declaraciones sobre los recursos de los estudiantes para acceder a la tecnología (equipos e infraestructura de red, si fue compartida o para uso individual) y sobre el estado de los recursos en cuanto a los requisitos del estudio.
- Competencias **digitales**, con 21 declaraciones, distribuidas en las cinco áreas de competencias previstas en el marco europeo DigComp.

Para la implementación del instrumento se constituyeron cuatro niveles posibles de alcanzar, para cada una de las áreas, sostenidos según el grado de adquisición de cada una de las competencias. Estos niveles son:

- Nivel **básico** de área de competencia: no cuenta con la mayoría de las competencias dentro del área incluso contando con ayuda.
- Nivel **medio** de área de competencia: cuenta con la mayoría de las competencias del área, pero requiere la ayuda de un par o superior que le guíe en el proceso.
- Nivel **alto** área de competencia: cuenta con las competencias y logra realizar las actividades siempre. La mayoría de las veces lo realiza de manera autónoma, pero en otras circunstancias requieren de otra persona que acompañe el proceso.
- Nivel **experto** área de competencia: cuenta con todas las competencias del área y logra acceder a ella de manera autónoma.

Para poder especificar qué nivel de competencia presentó cada estudiante se construyó una tabla de conversiones, otorgándole un puntaje a cada opción de respuesta (véase la Tabla 2).

Tabla 2. Valores para cada opción de respuesta.

Posibilidades de realizar	Valor
No sé hacerlo	0
Sé hacerlo con ayuda	1
Puedo hacerlo de manera autónoma	2

A partir de los puntajes otorgados, se constituye la escala de competencias digitales generales, presentando cuatro niveles y sus respectivos valores (véase Tabla 3).

Tabla 3. Escala de competencias digitales generales.

Nivel	Valor
Nivel básico	1-42
Nivel medio	43-84
Nivel alto	85-110
Nivel experto	110- 126

Finalmente se construye una escala de Competencias por niveles de acuerdo a las áreas de competencias propias de DigComp. (véase Tabla 4).

Tabla 4: Escala áreas de competencias.

Área de competencia	Nivel básico	Nivel medio	Nivel alto	Nivel experto
1. Información y alfabetización digital	0 a 6 puntos	7 a 10 puntos	11 a 15 puntos	15 a 18 puntos
2. Comunicación y colaboración online	0 a 9 puntos	10 a 18 puntos	19 a 27 puntos	28 a 36 puntos
3 Creación de contenidos digitales	0 a 6 puntos	7 a 12 puntos	12 a 18 puntos	19 a 24 puntos
4 Seguridad en la red	0 a 6 puntos	7 a 12 puntos	12 a 18 puntos	19 a 24 puntos
5 Resolución de problemas	0 a 6 puntos	7 a 12 puntos	12 a 18 puntos	19 a 24 puntos

Se utilizó como base el cuestionario para docentes de la Unión Europea, realizando la adecuación mediante la técnica de revisión de expertos y realizando pruebas piloto sobre representantes de la muestra.

El instrumento final comprende 39 preguntas, que incluyen a las 21 competencias digitales, además de consultas sociodemográficas y contextuales que fueron particularizadas a las condiciones específicas y diversidad de cada país. Con ello, se aplicaron dos cuestionarios a un total de 741 estudiantes de ingeniería.

En un análisis general, se encontraron valores en todas las competencias en ambas muestras de EPS y FCEFYN. Además, existen casos en todos los niveles de competencia en cada una de las áreas revisadas, dando cuenta de un instrumento que reconoce la heterogeneidad de la realidad propia de la población estudiantil.

Al comparar la distribución de casos de acuerdo con el nivel de competencia digital general, se encuentra que existen diferencias significativas entre las muestras de la FCEFYN de la UNC y la EPS de la UAH.

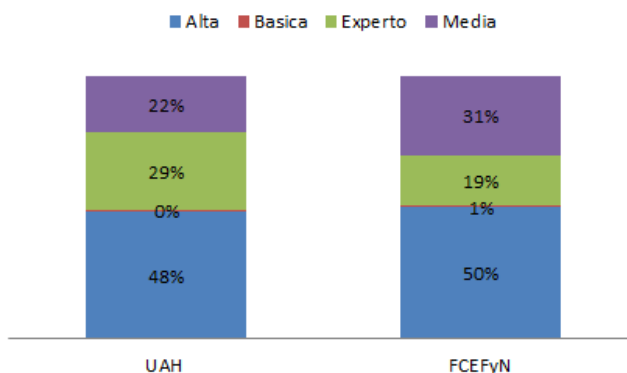


Fig. 1: Comparación del nivel general de competencias digitales alcanzado por la población estudiantil de la UAH, España y UNC, Argentina.

Mientras que el 29% de los estudiantes encuestados en la UAH presentan un nivel experto, en la UNC son el 19%. En el nivel alto, la UAH presenta 48% de estudiantes, mientras que la UNC un 50%, constituyéndose como valores muy similares.

Para el nivel medio de competencias generales, ambas instituciones se diferencian de manera significativa, presentando en Argentina el 31% en comparación con España el 22%. Dicha diferencia implica la existencia de un instrumento lo suficientemente sensible, que puede observarse en la Fig. 1.

Al comparar los grupos de la UNC y de la UAH en cada una de las cinco áreas clave de competencias, definidas en el marco europeo DigComp (ver Tabla 1), se encuentra que las muestras se comportan de manera similar en ambas poblaciones.

En el área clave de *información y alfabetización de datos*, los ingresantes de la UAH presentan en mayor porcentaje un nivel experto, 73% contra un 70% de la UNC, encontrándose que esa diferencia se encuentra de manera opuesta en el nivel alto de competencias (23% UNC, 20% UAH).

En el área de *comunicación y colaboración* se encuentra un comportamiento similar en las muestras; la UAH presenta un 4% más de estudiantes con nivel experto, 83% contra 79% UNC. Este porcentaje se distribuye en la muestra de la UNC en el nivel alto, 18% contra un 16% de la UAH, y en el nivel medio de competencias (1% UAH y 2% UNC).

En relación al área de *creación de contenidos digitales* se observa una marcada diferencia en el nivel experto, en donde se encuentra el 27% de los estudiantes de la UAH y el 16% del los estudiantes de la UNC, y en el nivel básico, en donde se encuentra el 16% de la muestra de UNC y un 9% de la UAH.

En el área *dispositivos de protección* se encuentra nuevamente mayor nivel de competencias en los estudiantes de la UAH (51% experto, 38% alto, 11% medio) mientras que los estudiantes de la UNC presentan menor nivel de competencias (46% experto, 40% alto, 13% medio y 1% bajo).

Finalmente, el área de *resolución de problemas* observa que el mayor porcentaje de estudiantes presentan un nivel experto en la UAH (45%), en comparación con la UNC (35%). Esta diferencia se encuentra a la inversa en los porcentajes de estudiantes con nivel básico o medio (25% y 7% en la UNC y 19% y 3% en la UAH).

4. Conclusiones

El presente trabajo da cuenta de la adecuación de un instrumento de evaluación de competencias digitales, inicialmente pensado para la ciudadanía europea, para aplicarlo en estudiantes universitarios. Sostiene la modificación a la población universitaria y la aplicación en dos muestras (UNC y UAH). El instrumento luego de los respectivos ajustes ha podido detectar diferencias, dando cuenta de fiabilidad y validez.

En los resultados obtenidos a partir de la aplicación, se encuentra que de manera general los estudiantes de la UAH presentan mayor nivel de competencias digitales. Esta tendencia se mantiene en la mayoría de las áreas de competencias evaluadas, siendo de mayor significación en el área de *resolución de problemas* y en el de *creación de contenidos digitales*.

Por todo ello, podemos concluir que los estudiantes de ingeniería de ambas instituciones reúnen las competencias necesarias y suficientes para la educación virtual en el contexto provocado por el COVID-19.

Agradecimiento

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto: “La internacionalización de la educación en ingeniería: cooperación e investigación para su mejora en la Universidad de Alcalá, España, y la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina” que se desarrolla como parte de la “Convocatoria de ayudas para la realización de acciones que impulsen la proyección internacional de la Universidad de Alcalá y de sus titulaciones”, del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la Universidad de Alcalá.

5. Referencias

- [1] J. Álvarez, J. Labraña y J.J. Brunner. «La educación superior técnico profesional frente a nuevos desafíos: La cuarta revolución industrial y la pandemia por COVID-19». *Revista Educación, Política y Sociedad*, vol. 6, n° 1, pp. 11–38, ene 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15366/rebs2021.6.1.001>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [2] C. Brown y J. Salmi. «Readying for the future: COVID-19, Higher Ed, and Fairness». *Medium*, abr 2020. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/todays-students-tomorrow-s-talent/readying-for-the-future-covid-19-higher-ed-and-fairness-f7eeb814c0b8>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [3] P. Twining, R.S. Heller, M. Nussbaum y C.C. Tsai. «Some guidance on conducting and reporting qualitative studies». *Computers & Education*, vol. 106, pp. A1-A9, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.002>. [Último acceso: 28 09 2021].

- [4] R. Romero Tena, C. Llorente Cejudo y A. Palacios Rodríguez. (2021). Competencias Digitales Docentes desarrolladas por el alumnado del Grado en Educación Infantil: presencialidad vs virtualidad. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, vol.76, pp. 109-125, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2071>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [5] Scientific Center of the European Union. «DigComp: Digital Competence Framework for citizens», 2020. [En línea]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [6] Consejo de la Unión Europea. «Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente». Bruselas: Diario Oficial de la Unión Europea, may2018.
- [7] J. Cabero y A. Palacios. «Marco europeo de competencia digital docente DigCompEdu. Traducción y adaptación del cuestionario DigCompEdu Chek-in». *EDMETIC*, vol. 9, nº 1, pp. 213-234, ene 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/12462>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [8] J. Cabero-Almenara, R. Romero-Tena, J. Barroso-Osuna y A. Palacios-Rodríguez. «Marcos de Competencias Digitales Docentes y su adecuación al profesorado universitario y no universitario». *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, vol. 4, nº2, pp. 137-158, jul. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.32541/recie.2020.v4i2.pp137-158>. [Último acceso: 28 09 2021].
- [9] C. Redecker. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, Y. Punie, Ed. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/132627227.pdf>. [Último acceso: 28 09 2021].

Aulas Interactivas: una Experiencia Integral

J. Prado Walsh¹, J. Cueli¹, G. Martínez¹, R. Leguizamon¹, E. Diaz¹, L. Roldan¹, R. Chipian¹, L. Salmeron¹, J. G. Laterza Rosa¹, L. Batalla¹, S. Corbalán¹, C. Berro¹, C. G. Costa¹, S. Barreneche¹, J. Serafini¹, A. Caruso¹, A. Vidaurreta¹, E. Viamonte¹, F. Cortinez¹, G. Heinen¹, L. Caceres¹, M. Rodríguez¹, L. Bernal¹, A. Deroche¹, A. Mattes¹, C. Vegega¹ & M. F. Pollo-Cattaneo¹

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Argentina.
cinthiavg@yahoo.com.ar flo.pollo@gmail.com

Resumen. El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación han revolucionado el ámbito educativo, motivando a los estudiantes en su propio proceso de construcción del conocimiento. En este contexto, el presente trabajo describe una propuesta de integración de cuatro herramientas: Instagram, Youtube, Moodle y Discord, las cuales permiten dar seguimiento y evaluar los temas de la asignatura anual *Sistemas y Organizaciones* en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina.

Palabras Clave: Instagram, Moodle, Youtube, Discord, Enseñanza-Aprendizaje, TICs, Educación y Tecnología.

1. Introducción

En el ámbito educativo, la forma de enseñar y aprender ha evolucionado, especialmente en el último tiempo a causa de la pandemia de COVID-2019 [1]. Si bien el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) resultan útiles en cualquier contexto, cobra un mayor impacto en situaciones de crisis, donde estas tecnologías permiten minimizar el riesgo. El uso de medios digitales permite hacer frente a las necesidades de enseñanza a pesar de los conflictos que puedan surgir del contexto actual, además de facilitar los procesos de aprendizaje [2]. Integrar estos medios digitales en el ámbito educativo conlleva a percibir al docente como un facilitador del conocimiento, donde las TICs son un elemento de ayuda para que el proceso de aprendizaje sea más dinámico [3].

El Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software (GEMIS) [4], perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), de la República Argentina, continúa con las experiencias de integración en el uso de TICs dentro de la asignatura anual *Sistemas y Organizaciones* que forma parte del primer nivel del Plan de Estudios de la carrera *Ingeniería en Sistemas de Información*, siendo una asignatura de cursado obligatorio para todo estudiante que haya aprobado el curso de ingreso a la carrera [5].

A partir de lo realizado en [6], donde se menciona el trayecto del estudio de las TICs, se continúan dichas experiencias, presentando en este artículo la integración de

herramientas como ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo a partir de este año 2021, Discord como nueva herramienta [7].

En primera instancia, se presenta la experiencia realizada con cada una de las herramientas dentro de la asignatura (sección 2), para luego presentar los resultados de su aplicación (sección 3). Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas y futuras líneas de trabajo (sección 4).

2. Experiencia Realizada

La presente experiencia se lleva adelante en el marco de la asignatura *Sistemas y Organizaciones* de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires de la República Argentina. En este año 2021, se profundiza la experiencia realizada en el año previo [6] sobre los siete cursos correspondientes a los días lunes, martes, jueves y viernes en turno mañana y turno noche durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo.

Se continuó utilizando la red social Instagram [8], aprovechando los recursos que brinda, tal como las historias para publicar consejos y recordatorios, destacando aquellas relevantes para que los estudiantes puedan consultarlas en cualquier momento, además de las 24hs de disponibilidad por defecto. También, se utilizaron publicaciones para las tareas enviadas a cada curso y encuestas para publicar preguntas del estilo verdadero-falso. Al finalizar un lapso de 24 horas, se publican las respuestas correctas junto con sus justificaciones en formato de audio, dejándose fijadas en el perfil para disponibilidad de los alumnos en caso de consultas.

Con respecto a Youtube [9], se crea un nuevo canal llamado *Grupo GEMIS UTN FRBA*, donde se integra el material digital de distintas asignaturas sobre las que investiga el grupo GEMIS, divididas en secciones. En la sección *Sistemas y Organizaciones*, se suben vídeos que complementan las clases presenciales o virtuales de la asignatura. Al material existente de años anteriores, se agregan nuevos vídeos de resoluciones de ejercicios y explicaciones de las entregas del Trabajo Práctico Anual de la asignatura.

La plataforma Moodle [10] es el espacio virtual utilizado por la facultad para organizar y dictar las asignaturas con sus cursos. Durante el ciclo lectivo 2021 se realizó una actualización del sistema informático perteneciente al Campus Virtual, habilitando nuevas funcionalidades. Así, fueron creados bloques de actividades por temas. Se agregaron dentro de las actividades propuestas la utilización de los foros con actividades de colaboración entre los estudiantes.

Por último, Discord [7] es una plataforma que funciona como aplicación de chat, permitiendo realizar videollamadas y chat de voz. Esta herramienta, se utiliza para realizar los trabajos prácticos de clase, simulando el comportamiento de las clases presenciales. Para lograr esto, se crea un servidor para cada curso, en donde hay distintos canales privados para cada uno de los grupos de trabajo, incluyendo al equipo de docentes. Los docentes se encuentran habilitados para navegar por los distintos canales, siendo capaces de ingresar a las distintas llamadas de cada grupo. De esta manera, cada equipo realiza el trabajo práctico, y de surgir alguna duda, pueden consultarla avisando mediante el canal “Consultas”, indicando el nombre de grupo y notificando a los docentes con “@ayudantes <curso_correspondiente>”.

3. Resultados

En la cuenta de Instagram, con una cantidad de 524 seguidores, se alcanzaron a realizar 73 publicaciones. Además, durante el primer cuatrimestre de clases se realizaron 14 encuestas del tipo verdadero-falso sobre temas de la materia que luego fueron debatidas en clase. Los resultados obtenidos de las encuestas son los siguientes:

- Un promedio de 318 vistas por pregunta y una tasa de participación promedio del 38%.
- Participación más elevada al principio de la cursada con tendencia decreciente y algunos picos en época de exámenes.
- Un porcentaje de acierto sobre el total de las respuestas del 76%.

El canal de Youtube tiene en la actualidad 562 suscriptores y hay una tendencia de mayores visualizaciones en los primeros videos de cada lista de reproducción, disminuyendo progresivamente. Además, se puede observar que los videos con mayores reproducciones son los de Cursogramas, que es el tema que tiende a ser el más complicado de la primera parte del año. A éstos le siguen los videos de Organigramas en segundo lugar, y en tercer lugar los videos de Pensamiento Lineal y Sistémico, mostrando una gran diferencia de vistas en comparación al resto de los temas.

La participación en el servidor de Discord ha sido muy buena. Se encuentran registrados 57 alumnos de cada curso, lo que representa el total de estudiantes dados de alta en el sistema. En general, a la hora de realizar los trabajos prácticos en clase, todos los alumnos presentes participan conectándose al canal con el nombre de su grupo.

En cuanto al Moodle, como es de inscripción obligatoria por parte de la Facultad, la participación en las actividades de la plataforma fue constante y completa. Los períodos de mayor actividad vuelven a darse en el inicio y el final del cuatrimestre. En el año 2021, se propusieron actividades colaborativas a través de los foros del aula virtual. Se invitó a los alumnos a debatir temas propuestos por los docentes, identificando una mayor participación a comparación de lo analizado en experiencias anteriores [6].

Por último, al final del cuatrimestre se tomó a los alumnos el examen parcial a través del aula virtual. Comparado con años anteriores, este año se obtuvo el mayor porcentaje de aprobación con un 53%. Hubo una mejoría en el presentismo, pasando de 27% a 23% de ausentes. A su vez, el porcentaje de aprobados también presenta una leve mejora del 2% respecto del año anterior.

4. Conclusiones

En base a los resultados alcanzados en la experiencia y su posterior análisis, puede concluirse que todas las herramientas consideradas contaron con la participación activa de los estudiantes en cada curso.

En referencia a la plataforma de Moodle, se observó que la participación en las actividades propuestas en el aula virtual fue alta y los foros fueron aprovechados en mayor medida, dejando de utilizarse únicamente para consultas administrativas. Con respecto a Discord, la participación fue del 100% y la respuesta de los alumnos fue positiva, siendo útil también para hacer un seguimiento de los mismos. En cuanto a Youtube y a Instagram, la participación siguió la tendencia de años anteriores.

Tomando en consideración los resultados generales, se puede afirmar que la integración de las TICs resulta de utilidad al ser incluidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al sumar las herramientas mencionadas en el desarrollo de los temas de la asignatura, se logra un mayor grado de participación y motivación para los estudiantes, quienes participan activamente en su propio camino de aprendizaje. Esto se ve reflejado en que el año 2021 presenta el porcentaje de aprobación más alto desde que se ha iniciado el estudio en 2017.

Como futura línea de trabajo se propone incluir en el análisis, los resultados de los parciales del segundo cuatrimestre. De esta forma, se podrá evaluar la efectividad de los cuestionarios para el tema de Circuitos Administrativos con herramientas TIC apropiadas, así como verificar si la participación en la segunda mitad del año mantiene la tendencia de la primera o varía. Además, se propone realizar encuestas a los alumnos al finalizar el ciclo lectivo para determinar su punto de vista en el uso de estas herramientas, considerando en particular cómo se sintieron con respecto a las clases virtuales causadas por la pandemia.

5. Referencias

1. Argudo, M. D. C. C., & Tenecela, M. C. P. (2020). *Educación con tecnología en una pandemia: breve análisis*. Revista Científica, 5(17), 292-310.
2. López, A., Burgos, D., Branch, J. W., & Younes-Velosa, C. (2020). *Un nuevo paradigma en la enseñanza universitaria basado en competencias digitales para profesores*. Campus Virtuales, 9(2), 71-82.
3. Hernández, R. M., Orrego Cumpa, R., & Quiñones Rodríguez, S. (2018). *Nuevas formas de aprender: La formación docente frente al uso de las TIC*. Propósitos y representaciones, 6(2), 671-685.
4. Grupo GEMIS (2018) *Historia Grupo GEMIS*. Disponible en <http://grupogemis.com.ar>
5. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires (2008) *Programa de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (Plan 2008)*. DISI. Disponible en <https://tinyurl.com/y2kb36xv>
6. MF. Pollo-Cattaneo, C. Vegega, J. Prado-Walsh, J. Cueli, G. Martínez, R. Leguizamon, L. Roldan, R. Chipian, L. Salmeron, J.G. Laterza-Rosa, L. Batalla, S. Corbalán, D.R. La Cruz-Gonzalez, C. Berro, C.G. Costa, S. Barreneche, J. Serafini, L. Bernal, M. Basile, E. Diaz, A. Mattes (2020). *Redes Sociales en el Aula: Un Caso de Estudio*. 2020 ATICA: XI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y VII Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad. Universidad Veracruzana y Universidad de Alcalá, 2020. Libro digital, PDF (ATICA 2020). Pág. 630-637. ISBN 978-84-18254-84-0
7. Discord (2021) *Discord* Disponible en <https://discord.com/>
8. Instagram (2021) *Instagram* Disponible en <https://www.instagram.com/>
9. Youtube (2021) *Youtube* Disponible en <https://www.youtube.com>
10. Moodle (2021) *Moodle* Disponible en <https://moodle.org>.

Aprendizaje Remoto. Potencialidades y obstáculos durante la práctica docente en tiempos de aislamiento

Daiana Yamila Rigo¹, Erica Fagotti Kucharski^{1,2}, Romina Elisondo¹, María Celeste Armas³, María Emilia Moscone².

¹ Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)
daiantarigo@hotmail.com; relisondo@gmail.com

² Instituto Superior de Formación Docente María Inmaculada (Argentina)
ericamkucharski@gmail.com; mariaemiliamoscone@gmail.com

³ Instituto Superior de Formación Docente Esc. Normal J.J. Urquiza (Argentina)
celemx.ca@gmail.com

Resumen. En la presente investigación se identifican los conocimientos, habilidades y recursos construidos por estudiantes en virtualidad para la continuidad educativa en tiempos de escuela remota. Asimismo, se indagan los obstáculos y las potencialidades en las trayectorias educativas de estudiantes en la virtualidad. Del estudio participan 50 estudiantes del nivel superior de educación que en el 2020 realizaron la práctica docente, contestando un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas. En los resultados se encuentra que los estudiantes manifiestan dificultades en cuanto a la disponibilidad de conectividad y recursos tecnológicos para el desarrollo de la educación virtual. Asimismo, expresan emociones vinculadas a la incertidumbre, la frustración, la falta de motivación y la desorientación. No obstante, también declaran emociones positivas, adaptativas y de satisfacción. Finalmente, respecto del contexto específico de prácticas, las voces de algunos participantes relatan obstáculos referidos a la falta de contacto físico y comunicación con estudiantes, profesores y directivos.

Palabras clave: Aprendizaje remoto. Virtualidad. Práctica docente.

1. Introducción

“Es decir que los legados de las epidemias son muchos, (...) quedan sobre el tapete las fortalezas y las debilidades de una sociedad y qué capacidad tiene para adaptarse al nuevo escenario” (Kemelmajer, 2020, párr.10)

El campo de lo educativo nos convoca y nos desafía todo el tiempo, especialmente en momentos como éste de aislamiento y distanciamiento social obligatorio producto de la pandemia causada por el COVID-19, marcados por una realidad que ha irrumpido en lo cotidiano provocando movimientos impensados hasta hace unos meses.

No es la primera vez que un suceso de estas características pone en jaque a la sociedad en general, y al sistema educativo en particular. Si miramos retrospectivamente las coyunturas históricas de otras epidemias similares a la que atravesamos recientemente -la Gripe Rusa de 1890, la epidemia del Cólera en Buenos Aires en 1895 o la Gripe Española (mundial) de 1918- el impacto de las mismas se aceleró debido a grandes cambios en la circulación mundial -revolución industrial en caso de las primeras y Primera Guerra Mundial en caso de la segunda-. En ambos casos las medidas sanitarias adoptadas más restrictivas repercutieron sobre los mismos sectores de la sociedad civil: la educación, el entretenimiento y la vida privada. Sin embargo, al atravesar una pandemia mundial en 2021, si bien la incertidumbre biomédica existe al igual que en los siglos anteriores, la hiperconectividad se vuelve problema y solución al mismo tiempo (Rigo, 2020). Problema si pensamos en la movilidad mundial y la posibilidad de acelerar físicamente los contagios. Solución por la velocidad con la que la información preventiva llegaba a los sectores sanitarios de todo el mundo, y también porque el desarrollo de ciertas plataformas se consideró una posibilidad para sostener instancias como, por ejemplo, el sistema educativo.

En este sentido, podríamos pensar que lejos de ser una decisión oficial el *virtualizar* la educación, el campo de lo remoto se volvió una salida temporal a un problema contingente e inesperado. Esto, sin embargo, no apacigua la persistencia de viejos problemas en nuevos escenarios (Dussel, *et. al.*, 2021) como la desigualdad social, el ausentismo y la deserción.

Planteamos recientemente (Rigo, *et. al.*, 2021) que en este contexto cobra un nuevo sentido la idea de la innovación educativa y su incidencia en las trayectorias educativas de los estudiantes. La innovación se convirtió en una necesidad en tanto que, como plantea Fornasari (2020) “el encuentro virtual inaugura nuevas experiencias psicoeducativas que provocan una mutación de las formas de enseñanza tradicionales y se instala una nueva lógica en el acontecer educativo” (p.7).

Dussel (2020) describe al escenario actual como:

un contexto privilegiado para desplegar qué es una escuela, qué es una clase, y para conversar sobre cómo se enseña a enseñar. También es un momento propicio para pensar en las tecnologías y los medios de la educación. Para algunos, este contexto será un gran experimento sobre los beneficios comparativos de la enseñanza virtual sobre la presencial (Zimmerman, 2020); para otros, más cautos, lo que estamos viviendo no tiene que ver con una enseñanza en línea sino con una estrategia de educación remota en emergencia (como la llaman Hodges y otros, 2020), que se centra sobre todo en la accesibilidad y apela a distintos medios para garantizar la continuidad de la enseñanza. En cualquier caso, todos hemos aprendido mucho sobre la materialidad de la escuela, la importancia de sus espacios y de los medios con que trabajamos para poder desarrollar ciertas operaciones de enseñanza (p. 15).

Esta investigadora evoca que los nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje en pandemia animan a repensar las TIC, en este sentido:

impulsó a dejar de considerar lo digital como contenido o formato optativo y entender, al fin, que es una parte central de nuestras condiciones de existencia y que atraviesa las formas de producir y transmitir conocimientos en esta época (Sadin, 2017; Dussel y Trujillo,

2018). A partir de esta experiencia, diría que es difícil que la formación docente inicial mire para otro lado con relación a incluir el trabajo con y sobre medios digitales como parte de su propuesta formativa (Dussel, 2020, p. 17).

En este contexto y en el marco del proyecto de investigación *Nuevos territorios, aulas extendidas, aprendizajes resignificados a partir del uso de tecnologías. Visualizando futuras prácticas docentes a partir de innovaciones en la formación* (IV Convocatoria a Proyectos Mixtos e Integrados de Investigación Educativa: Investigación colaborativa e integración institucional en el Sistema de Educación Superior. Universidad Nacional de Río Cuarto - Dirección General de Educación Superior de la Pcia. de Córdoba, Argentina. Resol. 266/2021), en esta presentación se propone abordar el modo en que las prácticas educativas han sido transformadas por este contexto de aislamiento social que generó la necesidad de incorporar las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como vehículo principal de las propuestas educativas. Esta manera de construir educación remota y de pensar e implementar acciones educativas mediadas por la virtualidad han implicado desafíos y generado aprendizajes que pueden potenciar nuevas maneras de pensar la enseñanza a futuro. En este sentido, consideramos necesario revisar los aprendizajes logrados en este tiempo para proponer nuevas estrategias de enseñanza que pudieran estar acompañando los procesos de aprendizaje. En Argentina, tanto los Institutos de Formación Docente como la Universidad generaron cambios en sus propuestas para poder dar continuidad a la formación que ofrecen, construyendo y potenciando estrategias que hagan posible sostener la educación de manera no presencial en estos nuevos territorios. Conocer las potencialidades del trabajo realizado en este tiempo, así como los principales obstáculos encontrados, permitirá generar propuestas de innovación que puedan sostenerse en la formación de futuros profesionales, más allá de la contingencia de este momento histórico.

2. Contenido

En el estudio desarrollado se propone identificar los conocimientos, habilidades y recursos construidos por estudiantes en virtualidad para la continuidad educativa en tiempos de escuela remota, asimismo, dilucidar obstáculos y potencialidades en las trayectorias educativas de estudiantes en la virtualidad.

La investigación siguió los lineamientos de la investigación mixta, conjugando datos cualitativos y cuantitativos para tener un primer acercamiento a la problemática expuesta. Participaron del estudio 50 estudiantes matriculados en instituciones, de gestión pública y privada, de educación superior de la ciudad de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). La edad promedio del grupo se encuentra en los 28 años ($SD=6.10$), y se caracteriza por una mayor presencia del género femenino ($n=42$) por sobre el masculino.

La mayor proporción de estudiantes se encuentra realizando el Profesorado en Música en el Conservatorio Superior de Música "Julián Aguirre" ($n=16$); seguida por el Profesorado o la Licenciatura en Educación Inicial en la Universidad Nacional de Río Cuarto ($n=11$), la Escuela Normal Superior "Justo José de Urquiza" ($n=8$), el Instituto Superior "María Inmaculada" ($n=6$), el Instituto Superior de Formación

Docente Martha A. Salotti - Anexo Vicuña Mackenna-; y el Profesorado en Educación Primaria en el Instituto Superior "Ramón Menéndez Pidal" (n=8).

Respecto a sus trayectos formativos, todos estaban cursando la práctica docente, perteneciente al tercer año de la carrera (n=9), al cuarto año (n=39) o al quinto año en su minoría (n=2). Prácticas que fueron realizadas en distintos niveles educativos, en su mayoría en el nivel inicial de educación (n=34), en el nivel primario (n=19) o en el secundario (n=6). Cabe destacar que algunos estudiantes del Profesorado en Música realizaron sus prácticas en dos niveles, los de tercer año la hacen conjuntamente en el inicial y primario.

Todos los estudiantes, seleccionados por conveniencia y bajo consentimiento informado, contestaron un cuestionario vía *Google Form*, el cual solicitaba en primera instancia datos personales y académicos para describir al grupo de estudio. En segunda instancia, por un lado, en 5 preguntas cerradas consultamos sobre los conocimientos previos sobre las TIC en educación y los espacios donde habían construido esos saberes, asimismo, sobre los recursos tecnológicos que utilizaron para mantener contacto con sus compañeros y con los docentes, y si habían tenido experiencias de educación remota antes del 2020. Por otro lado, 5 preguntas abiertas indagaron sobre los obstáculos y las potencialidades que permitieron iniciar y sostener el cursado durante la pandemia, así como los conocimientos que recuperaron de experiencias previas, resignificaron y reconstruyeron durante la virtualidad, así como de las emociones que emergieron durante la educación remota.

Para el análisis de datos, se utilizaron técnicas descriptivas univariadas para resumir la información cuantitativa, mientras que para la cualitativa se realizó una primera interpretación sobre las expresiones de los estudiantes sobre las significaciones construidas durante el cursado remoto 2020.

3. Los resultados

A continuación, se presentan los principales resultados, primeros los derivados del análisis cuantitativo y luego los del análisis cualitativo.

Con relación a los conocimientos en torno a las TIC en educación, muchos estudiantes (n=40) afirman poseer algunos saberes previos que construyeron a partir de diversas instancias, ya sea de manera autodidacta (n=17), a través de cursos extracurriculares (n=3), o en los espacios curriculares de la formación de grado (n=12). Tan solo 8 estudiantes mencionan haber combinado el aprendizaje autodirigido con instancias más formales, ya sea extracurriculares o dentro del plan de estudio de sus carreras de formación docente.

Para el desarrollo y cursado de la práctica docente en pandemia y en lo específico a los intercambios con sus pares, todos los estudiantes utilizaron el *WhatsApp* como modalidad de contacto con sus compañeros. Del total, 47 alumnos también utilizaron alguna plataforma virtual, principalmente *Google Meet* (n=44), seguida por *Jitsi Meeting* (n=6) y *Zoom* en menor proporción (n=3). De manera conjunta utilizaron plataformas institucionales (n=13), el *Google Classroom* (n=11), o el *email* (n=36).

El vínculo con los docentes formadores y co-formadores durante el desarrollo de la práctica también estuvo marcado por la multiplicidad de recursos. 41 estudiantes se contactaron con los profesores por *Google Meet*, 30 por *Zoom*, 3 por *Jitsi Meeting* y 24 por plataformas institucionales. Asimismo, muchos de los contactos se llevaron a cabo

mediante *email* (n=31), vía *WhatsApp* (n=36) y *Google Classroom* (n=11). Solo dos estudiantes manifestaron no tener contacto con los docentes co-formadores por realizar la práctica con un grupo ficticio.

Referido a los *conocimientos previos construidos en tu trayectoria educativa (formales y no formales) rescataste para llevar a cabo tus prácticas en tiempos de covid-19*, mayoritariamente los estudiantes responden que rescataron conocimientos que tenían sobre las tecnologías (TIC, *drive*, *internet*, audiovisuales, plataformas, videos). También hacen referencia a disciplinas o espacios curriculares, como Didácticas (Música y su Didáctica, Lengua Materna y su Didáctica), Planificación, Diseños Curriculares, Práctica Docente (realizadas en años anteriores). Emergen consideraciones actitudinales personales, como por ejemplo empatía, responsabilidad, predisposición, respecto, paciencia. En menor proporción mencionan haber participado en prácticas socio-comunitarias para contextualizar y planificar las propuestas, tener formación en la carrera Comunicación Social o conocimientos sobre grupos:

“La empatía por los demás, el tener conocimiento sobre TIC, y haber tenido en casa internet y pc” (R. T.)

“Trabajar en grupo y escuchar a los demás, fue lo principal para llevar a cabo las prácticas” (L. R.)

En relación con los *obstáculos se le presentaron para iniciar y/o sostener el cursado y la práctica durante la pandemia*, las respuestas giran sobre diferentes dimensiones, entre ellas, mayoritariamente problemas de conectividad (*wifi*, recursos tecnológicos, TIC) o bien no tener computadoras o que las mismas estén deterioradas, no saber utilizar plataformas virtuales, poco, dificultades de tiempo y espacios en el hogar, estudiantes sin herramientas digitales, tiempo para ajustarse a la virtualidad o bien no saber desenvolverse frente a una cámara. Aspectos emocionales y motivacionales, como falta de motivación, emoción, ansiedad, incertidumbre, así como comunicacionales, escasa comunicación con compañeros, compañeras pedagógicas, instituciones. En menor porcentaje expresan no conocer al grupo personalmente, ausencia de vínculos con los niños, ausencia de cursado:

“La interacción con los niños/as fue el obstáculo mayor y también la conexión a Internet, la falta de comunicación entre la institución, docentes y estudiantes de la práctica” (C. M.)

Respecto a las *potencialidades que encontraron para iniciar y/o sostener el cursado y la práctica durante la pandemia*, los estudiantes hacen mención al trabajo en equipo, colaborativo, con otros profesionales; pasión, autonomía, autogestión, compromiso, constancia; comunicación entre docentes y practicantes, vínculos entre compañeros, nuevas amistades; uso de recursos tecnológicos (videos, herramientas). En menor medida, flexibilidad en los horarios, no tener que viajar, acompañamiento de la familia:

“El trabajo colaborativo que se propuso desde la cátedra donde pudimos interactuar en talleres muy enriquecedores con otros profesionales, y encuentros articulados con docentes del jardín de infantes Rosario Vera Peñaloza” (A.O.)

Al indagar sobre *qué prácticas educativas de aprendizaje reconstruyeron y/o resignificaron durante la virtualidad*, mayoritariamente renuncian aprendizajes de recursos tecnológicos (edición de videos, herramientas virtuales), Didáctica, Planificación y Práctica Docente. Algunos rescatan otros aspectos, como el compañerismo, la reafirmación de la carrera elegida, así como la empatía:

“El autoconocimiento y autonomía propia para desenvolverme en situaciones de aprendizajes” (G.F.)

Mediante la figura 1, nube de palabras, sistematizamos *cómo se sintieron -con ellos mismos, con su familia, con los compañeros y con los otros- cursando de forma remota y realizando la práctica de la misma manera:*



Fig. 1. Nube de palabras sobre los sentimientos que los estudiantes vivenciaron durante sus prácticas educativas remotas.

Si bien se observa un predominio de emociones vinculada a la incertidumbre, la angustia, la desorientación y la falta de motivación, también hallamos expresiones que dan cuenta de agradecimiento, satisfacción y sensaciones de acompañamiento. Resulta interesante en las expresiones de los participantes reconocer diferentes emociones en momentos distintos de las prácticas. Es decir, los estudiantes señalan cambios en sus estados emocionales, al principio se refieren a la incertidumbre y la angustia, y luego reconocen emociones relacionadas con gratitud, satisfacción y bienestar. Algunos participantes se han sentido estresados, abrumados y agobiados por la sobrecarga de tareas.

“Creo que al iniciar el cursado tuve muchas dificultades sobretudo en la aceptación de lo que estábamos viviendo y de cómo íbamos a realizar las prácticas, era algo impensado para mí y mis compañeras. Después fuimos viendo y aceptando que las opciones eran las que estaban y que era posible llevarlo a cabo de manera virtual. Con mucho apoyo entre mis compañeras constantemente y también de las docentes...” (J.T.)

“Siento que fue un año sumamente difícil en todo aspecto. En mi caso, tuve algunas dificultades emocionales asociados a no poder estar cerca de mi familia, de mis compañeros y grupo de estudiantes con los cuales estaba haciendo las prácticas. Todos los días estábamos pendiente del celular, de la computadora, el aula virtual, y por eso hemos dejado de lado la experiencia de encuentro con el otro, del sentir, vivenciar la música a través de los instrumentos reales, etc. El año nos dejó muchos aprendizajes que se fueron potenciando gracias al esfuerzo de muchos

docentes y estudiantes. El comienzo de una nueva era en la educación ya es un hecho... ” (F.S.).

En general perciben confusión e incertidumbre en el inicio de las prácticas y luego adaptación y satisfacción por los aprendizajes logrados. Muchos destacan el acompañamiento de compañeros, docentes y familiares.

4. Conclusiones

Los resultados encontrados llevan a reconsiderar la educación como territorio (Sabulsky, 2020), como trama relacional que se despliega en torno a los vínculos y las mediaciones sobre el conocimiento, que permite definir el devenir virtual del acto pedagógico, como construcción en futuras prácticas educativas. En un estudio reciente realizado con estudiantes de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Macchiarola *et al.* (2020) concluyen que

la mirada de los estudiantes interpela a una revisión de las estrategias de enseñanza en algunas asignaturas, promoviendo pedagogías más interactivas y menos transmisivas. Ello requiere de programas institucionales de formación a los docentes que habiliten no sólo una alfabetización informática -formación en el uso de programas informáticos, aplicaciones y dispositivos y su manejo para el procesamiento de información- sino también una formación para su inclusión en propuestas educativas interactivas y una alfabetización cívica y crítica, esto es formación desde una perspectiva política e ideológica en el diseño y desarrollo curricular... (p. 12).

En tal sentido, la experiencia de educación remota, el desarrollo y el cursado de la práctica docente desde la virtualidad, con sus potencialidades y obstáculos en pandemia, nos llevan a pensar las posibilidades de generar contextos híbridos de enseñar y de aprendizaje bajo el concepto de aula extendida. Para Pascolini y Fernández (2015)

se constituye en un espacio donde enriquecer y ampliar los contenidos y las experiencias del aula presencial, donde dialoguen teoría y práctica y donde los recursos didácticos, adquieren significatividad y trascendencia para los aprendizajes. A contrapelo del aula entendida como apoyo a la presencialidad, la extendida no sólo contiene “materiales teóricos” sino también se transforma en un espacio de comunicación pedagógica propia de los vínculos que se establecen en todo proceso de enseñanza y de aprendizaje (párr. 10)

En síntesis, posicionados frente a una realidad que nos interpela, que facilita resignificar el valor de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como recurso educativo que en el contexto actual facilitó la continuidad educativa de los estudiantes y de los docentes en los procesos de educación superior. Nos interrogamos sobre su valor para generar rupturas a futuro, para motivar innovaciones educativas que permitan construir metodologías activas que fundadas en aulas expandidas permita, como lo proponen Yapur *et al.* (2020), diseñar sendas, estrategias y acciones flexibles, posibles de ser transitadas en el porvenir, en el marco de un proyecto institucional tendiente a suscitar procesos de enseñanza y de aprendizaje significativos para los estudiantes.

5. Referencias

1. Dussel, I. (2020) La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista EFI. Dossier Educación, Formación docente y Tecnologías. Hacer escuela en tiempo de excepcionalidad* 6(10): 11-25. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/efi/issue/view/1016/showToc>
2. Dussel, I. y Equipo de Producción de Materiales Educativos en Línea (2021). Clase 3: Dar clases en diferentes escenarios. Módulo El oficio de enseñar y los nuevos escenarios escolares. Actualización Académica Enseñar con Herramientas Digitales. Córdoba: ISEP - Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.
3. Fornasari, M. L. (2020). La pandemia en contextos educativos. Un enfoque ético sobre los tiempos virtuales y el porvenir. Material interno de la asignatura Pedagogía y Legislación Educativa. Profesorado en Psicología. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
4. Kemelmajer, C. (27 de julio de 2020). ¿Qué legado dejaron las epidemias a lo largo de la historia? Recuperado de <https://www.conicet.gov.ar/que-legado-dejaron-otras-epidemias-a-lo-largo-de-la-historia/>
5. Macchiarola, V.; Pizzolitto, A.; Pugliese, V.; Muñoz, D. (2020). La enseñanza con modalidad virtual en tiempos del covid19. La mirada de los estudiantes de la Universidad Nacional de Río Cuarto. *Revista Contextos de Educación*, 28(20): 1-13. <http://www2.hum.unrc.edu.ar/ojs/index.php/contextos/article/view/1086/1148>
6. Pascolini, F. y Fernández, A. (13 de octubre de 2015). Las aulas virtuales. Dos enfoques para su implementación. Recuperado de <https://campus.unla.edu.ar/las-aulas-virtuales-dos-enfoques-para-su-implementacion/>
7. Rigo, D. (2020). Percepciones del estudiantado argentino de nivel superior acerca del compromiso, clima del aula virtual y tendencias a futuro: entre posibilidades y limitaciones en tiempos de pandemia. *Innovaciones Educativas*, 22(Especial), 143 - 161. <https://doi.org/10.22458/ie.v22iEspecial.3132>
8. Rigo, D., Piretro, M., Armas, M., y Chesta, R. (2021). Feria de innovación educativa un estudio para repensar la práctica profesional desde los trayectos educativos de los estudiantes. *Campo Abierto. Revista De Educación*, 40(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.17398/0213-9529.40.2.207>
9. Sabulsky, G. (2020). Del determinismo tecnológico al bricolaje digital. Sentidos y prácticas en tensión. *Revista EFI. Dossier Educación, Formación docente y Tecnologías. Hacer escuela en tiempo de excepcionalidad*, 6(10): 27-43. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/efi/issue/view/1016/showToc>.
10. Yapur, J. y Equipo de Producción de Materiales en Línea. (2020). Clase 4: Líneas de intervención para la mejora y/o generación de dispositivos pedagógicos de acompañamiento a las trayectorias escolares. Seminario de Trabajo Final. Actualización Académica Acompañamiento a las Trayectorias Escolares en la Educación Secundaria. ISEP - Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, Argentina.

Fomento de la lectura en niños de grado primero a través de un OVA en la Institución Educativa San Calixto-sede el Recreo del Municipio de Suaza-Huila

Loren Estefany Mora Tunubala¹, Cecilia Pérez Sánchez², Oscar Leonardo Puentes Luna³
Unidad de Educación. Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia-Lugar de desarrollo Garzón).

¹lmoratunuba@uniminuto.edu.co, ²cperezsa@uniminuto.edu.co,

³oscar.puentes.lu@uniminuto.edu.co

Resumen. Este artículo pretende difundir la visualización de un Objeto Virtual de Aprendizaje, con el objeto de incentivar la lectura en estudiantes de grados preescolar y primero de la Institución Educativa San Calixto-sede el Recreo de Suaza-Huila. Esta herramienta está basada en los estándares básicos y lineamientos curriculares dispuestos por el Ministerio de Educación, del mismo modo, es un material que tuvo una gigantesca acogida en la comunidad educativa, por su interactividad, fácil acceso y de forma offline

Palabras clave: Educación Virtual. OVA. Didáctica. Proceso de Enseñanza – Aprendizaje. Estándares Básicos de Competencias y Lineamientos Curriculares.

1. Introducción

Actualmente, los procesos de educación en las escuelas vinieron sufriendo una transformación en sus prácticas, siendo de esta forma, el implemento de las TIC's la herramienta más importante, en la que se fundamentan todos los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera transversal, más todavía, este es un componente determinante para incursionar en la integración educativa y poder tener una cobertura más grande del sistema y tener ingreso a sociedades alejadas [1]. Del mismo modo, es fundamental desarrollar y excitar las capacidades de lectura, debido a que, es un elemento determinante que asegura el desarrollo cognitivo del estudiante a parir de edades tempranas, pero por motivos de pandemia, esto se vio entorpecido en sus procesos, pues, la población estudiantil de primera infancia necesita de un apoyo constante por parte de los maestros [2]

2. Contenido

Esta Investigación trata sobre la necesidad de que la población estudiantil de los grados preescolar y primero alcance un grado de alfabetización, favorecido mediante el

uso de recursos tecnológicos como los OVA's articulado con el trabajo de aula relacionado con actividades lecturas en la asignatura de Lengua Castellana.

El incremento exponencial de dichos medios de aprendizaje influye y están afectando de manera directa las elecciones personales como colectivas de los diversos equipos sociales y, los profesores no son exentos de esta predominancia. Por consiguiente, no tenemos la posibilidad de ignorar dichos medios, son más que hechos tecnológicos o tácticas comerciales, ellos determinan percepciones, propensos de la verdad, de las dinámicas culturales y la batalla de poderes. Por esta razón, la preparación de un objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como instrumento educativo, hace posible el desarrollo de la lectura en niños de preescolar, de la Institución Educativa el Recreo-sede San Calixto, municipio de Suaza-Huila, debido a que, permite optimizar los procesos lectores en un entorno, vulnerable por motivos de pandemia [3].

3. Metodología

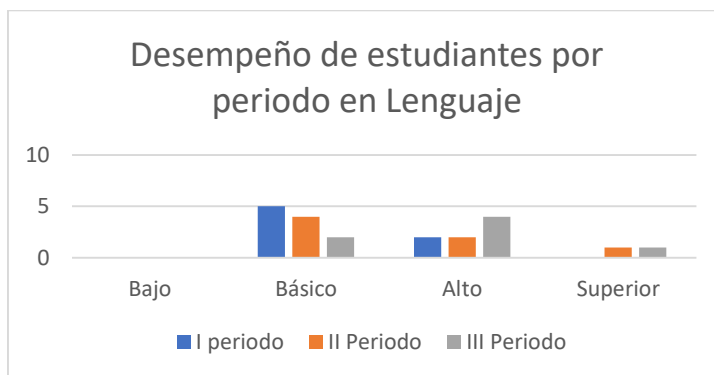
La presente investigación se circunscribe en el enfoque cuantitativo, ya que es necesario analizar la evolución del rendimiento académico en la asignatura de lenguaje de los estudiantes de primero de la Institución educativa el Recreo sede San Calixto del municipio de Suaza-Huila. De acuerdo a lo anterior, es necesario hacer una descripción de las intervenciones pedagógicas que se realizaron en el escenario educativo[4].

Para el fomento de la lectura en estudiantes de grado preescolar y primero, se diseñó un OVA con características de fácil acceso, visualmente atractivo para la primera infancia y Offline, fue diseñada mediante la plataforma gratuita "Quizziz", se realizó mediante dos tipos de temas, los cuales fueron Fábula y cuentos.

Dentro de las planeaciones se tuvieron una serie de actividades las cuales fueron: Delegación de roles de en los grupos, Evaluación de comprensión lectora, Elaboración de material propio, creación de canciones, y evaluación.

4. Los resultados

Teniendo en cuenta que, al inicio del proceso formativo con los estudiantes, no se hizo la implementación del OVA, se notó que los estudiantes tuvieron un rendimiento relativamente bueno y aceptable, a partir de allí, se logró hacer la implementación de la herramienta digital, arrojando los resultados que se pueden evidenciar en la siguiente figura:



(Fuente: Elaboración propia)

En la anterior tabla se puede ver evidenciado los resultados, por desempeño cualitativo, de los estudiantes de grado primero, el cual, se puede evidenciar que para I periodo la totalidad de los estudiantes de la Institución Educativa Rural aprobaron el curso de Lengua Castellana, pero un amplio número de ellos lo hace en el desempeño aprobatorio más bajo, dejando el desempeño más amplio desierto, lo que conlleva a deducir que no hubo estudiantes con nota excepcional.

Desde la aplicación del OVA, a partir del II periodo académico, se identificó un incremento del rendimiento académico en los diferentes desempeños cualitativos que presenta la Institución, disminuyendo el número de estudiantes en el nivel “básico” de tener de 5 a 4 educandos, así mismo, se incrementa el número en los otros niveles aprobatorios como “alto” y “superior”.

A partir del III Periodo académico, se disminuye de manera significativa el número de estudiantes en nivel “básico” a 2, siendo un número importante y movilizándose a los siguientes niveles de desempeño aprobatorio, “alto” con 4 estudiantes y “superior” con 2. Lo anterior, lo sustentan diversas investigaciones que mencionan lo importante que es la implementación de herramientas digitales en la promoción de la lectura, ya que incrementa y optimiza los procesos lectores en estudiantes de básica primaria, de forma individual y grupal [5].

5. Conclusiones

De acuerdo con los principales resultados de la investigación, se puede concluir que:

1. El Objeto Virtual de Aprendizaje fue adecuado para estimular la lectura en estudiantes de grado primero y optimizar el rendimiento académico en la asignatura de Lengua castellana, ya que permitió una mayor comprensión de lectura por parte

de los estudiantes participantes en el proceso de investigación, lo anterior se ve evidenciado en los resultados de los estudiantes en los diferentes periodos académicos.

2. La implementación de estas acciones favoreció el hábito de la lectura en estudiantes de grado preescolar y primero, generando una alternativa en el abordaje de esta temática, ya que, los estudiantes sienten una motivación por el uso de instrumentos digitales, posibilitando a su vez, elevar los conocimientos propios, habilidades y actitudes del saber disciplinar.

6. Bibliografía

- [1] Pérez, S. y Collebechi, M. E. (2013) . Tecnologías digitales y prácticas de lectura y escritura: un estudio exploratorio en entornos virtuales de aprendizaje. *Question/Cuestión*, 1(39), 28-41.
- [2] Ommundsen, A. M., Haalang, G. y Kümmerling-Meibauer, B. (2022). Exploring Challenging Picturebooks in Education: International Perspectives on languages and literature Learning.
- [3] Batanero, J. M. F., Cerero, J. F. y Gravan, P. R. (2021). Impact ICT on writing and reading skills: a systematic review (2010-2020). *Sustainable Development of Mountain Territories*, 14(2).
- [4] Hernández-Sampieri, R. y Mendoza T., C. P. (2021). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa cualitativa y Mixta, México D.F.: McGraw-Hill.
- [5] Frejd, J. (2021). Children's encounters whit natural selection during an interactive read aloud. *Research in Science Education*, 51. 499-512.

Plataformas para la evaluación del proceso de enseñanza/aprendizaje de alumnos en tiempos del COVID-19

María Fernanda Trejo Carrillo¹, José Enrique Trejo Carrillo¹, Juan Manuel Ramos Quiroz¹

¹ Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación. Instituto Politécnico Nacional (México)

mtrejoc1101@alumno.ipn.mx; jtrejoc2000@alumno.ipn.mx; jramosq@ipn.mx

Resumen. El uso de aplicaciones de internet se ha vuelto popular entre la población como una manera de entretenimiento o como parte del crecimiento educacional de un alumno, de esta manera es posible que estas herramientas puedan utilizarse como métodos de evaluación novedosos y atractivos para cualquier nivel educativo. Al ser una indagación de índole reflexiva y teórica, el objetivo principal fue la identificación de plataformas virtuales que usan los docentes durante la evaluación en el proceso de aprendizaje. La metodología utilizada fue una recopilación de información con ayuda de métodos cualitativos sobre las plataformas virtuales y cuáles se han utilizado durante la pandemia para las evaluaciones de los educandos en México, llegando a la conclusión de que los docentes utilizaron diferentes plataformas alternas a las que el Gobierno de México les dio acceso, algunas de ellas pagadas por el magisterio y algunas otras de índole gratuito.

Palabras clave: Plataformas virtuales. Educación a distancia. Tecnologías de Información y Comunicación. Evaluación.

1. Introducción

La evaluación de los aprendizajes ha sido un aspecto fundamental para verificar que tanto conocimiento ha adquirido el alumno, pero dada las circunstancias que vive el mundo a causa de la pandemia, provocó que las formas de evaluación cambiaran considerablemente, teniendo como actor principal a las Tecnologías de Información y Comunicación. Algunas de las prácticas comunes para la evaluación se llevan a cabo por medio de una hoja y papel, ya sea con exámenes, ensayos y/o cuestionarios que se pudieran entregar de manera presencial. A causa de esta modificación tan drástica en la educación, Barrón menciona que los docentes se vieron en la necesidad de buscar y utilizar nuevas herramientas que los apoyaran en la valoración de los aprendizajes de cada uno de los estudiantes siendo las TIC una herramienta principal provocando una interacción constante entre los profesores y los alumnos [1].

2. Las plataformas virtuales para la evaluación en México

A causa de la pandemia que se vivió a nivel mundial, los sistemas educativos en general se vieron en la necesidad de emplear diferentes plataformas virtuales y tecnológicas para el apoyo a los docentes y a los alumnos.

En el mundo se han implementado diferentes programas emergentes que apoyaron a la evaluación de la educación a causa de la pandemia provocada por el COVID-19.

Algunos países de América Latina se apoyaron en las tecnologías del hogar, tales como el radio y la televisión. De esta manera, se transmitía las clases prediseñadas por los Ministerios de Educación, y en conjunto con las plataformas virtuales con programas básicos se realizaban portafolios de evidencia electrónicos [2]. Del otro lado del mundo, en Europa, aparte de utilizar estas herramientas tecnológicas en casa, implementaron diferentes tipos de programas y plataformas pertenecientes al gobierno donde se subían las clases en videos, donde los alumnos podrían acceder por medio de una cuenta a cualquier hora del día, además, de que tenían una constante comunicación con los profesores [3].

En el caso específico de México, en el nivel de educación básica, se llevó a cabo la educación a distancia. Primeramente, explotaron la señal de televisión para transmitir las clases de los diferentes grados académicos, organizados por días y horarios. Posteriormente por medio de las herramientas que proporciona Google Suite, en específico Gmail, Classroom, Meet y Drive, los docentes tuvieron una capacitación para su manejo en el ciclo escolar 2020-2021[4], de esta manera con ayuda de un correo electrónico institucional que fue otorgado a los profesores y padres de familia, se pudieron concretar bases de datos especializadas para la creación de grupos escolares por grados y niveles educativas, y así, llevar a cabo sesiones en línea síncronas y asíncronas. El Gobierno de México hizo varios esfuerzos con la iniciativa privada para intentar continuar con las clases a través de las TIC para lograr la comunicación entre docentes y alumnos. En el caso de aquellos no tuvieran la facilidad de acceder a un dispositivo electrónico, se buscó diferentes medios para llegar a aquellas familias que no contaran con la tecnología en su casa. Por medio de la radio y la televisión la Secretaría de Educación Pública realizó un programa educativo donde los alumnos tomarían clase con ayuda de los libros de texto gratuito, así mismo, entregarían las evidencias de sus trabajos directamente a las escuelas donde los docentes recogerían u otorgarían cuadernillos de actividades para todos esos educandos que no contaran con conexión a internet.

Es de esta manera que las plataformas virtuales tuvieron su protagonismo en este nuevo sistema educativo a distancia, más que por diversión fue por una necesidad de que los educandos no perdieran el ritmo de sus estudios y la evaluación de los mismos. Algunas de las plataformas que se conocen y han sido populares entre los profesores de educación básica en México son los siguientes, ver tabla 1:

Tabla 1. Plataformas virtuales para la evaluación.

Aplicación	Descripción
Google Forms	Sistema donde se crean cuestionarios o instrumentos de evaluación de acuerdo con un tema en específico. Las respuestas se guardan en una hoja de cálculo donde posteriormente se pueden revisar

Kahoot!	Por medio de pruebas que el docente diseña, los alumnos podrán contestar en línea ya sea individual o por equipo
Duolingo	Aplicación móvil que ayuda al aprendizaje y evaluación de los idiomas. El docente podrá observar el avance del alumno con ayuda de las estrellas que va desbloqueando por nivel.
Progentis	Página (de paga) para la comprensión lectora. El docente responsable del grupo tendrá acceso al avance de los alumnos y las áreas de oportunidad que tiene cada uno.
Google Classroom	Software donde se asignan actividades que el profesor podrá revisar, comentar y calificar de acuerdo con los criterios establecidos. Trabaja de manera conjunta en Google Drive donde se genera una carpeta o portafolio de evidencias.
Quizlet	Por medio de juegos y cuestionarios (previamente realizados o compartidos con otros profesores) se evalúa el conocimiento del alumno.
Lyricstraining	Página web que ayuda al entrenamiento de listening de las canciones más populares en inglés, donde el docente puede realizar las anotaciones necesarias de acuerdo con las necesidades de cada alumno.

Se puede observar que los docentes tuvieron la iniciativa de buscar diferentes plataformas virtuales, ya sea de paga o gratuitas, que pudieran apoyar al desarrollo de su clase y a la adquisición de conocimientos por parte del alumno, dado que este tipo de plataformas pueden llevar a cabo evaluaciones a tiempo real o guardar la información necesaria por un periodo de tiempo.

Las plataformas descritas en la tabla 1 son solo algunas de las aplicaciones más famosas que han salido durante la pandemia del COVID-19, mismas que pueden utilizadas para la educación a distancia o de manera presencial. De esta forma, se podría tomar en cuenta el uso y manejo de las TIC no solamente como una habilidad digital, y sino como una herramienta multidisciplinaria que apoye al docente a realizar una planeación didáctica amigable e innovadora para el alumno.

En su mayoría cuentan con bases de datos internas donde los profesores podrán acceder a la información con ayuda de un usuario o contraseña, en el caso de las páginas web o aplicaciones móviles se puede guardar el avance por alumno y enviar la evidencia al docente de la asignatura.

Cabe destacar que el uso de esta nueva modalidad, para el caso de los alumnos de escuela básica, es necesario que sea bajo la observación de un adulto mayor de edad, ya que por la situación en la que se encuentran es necesario que los alumnos de entre 3-15 años aprendan a utilizar las TIC correctamente, evitando algunas posibilidades de dañar su identidad digital o el cuidado de los dispositivos electrónicos por un mal uso.

3. Metodología

Este trabajo de investigación se categorizó como un estudio cualitativo [5], ya que se utilizó la entrevista como un método de adquisición de información. Se dialogó con tres docentes en activo de educación básica en México (preescolar, primaria y secundaria) donde explicaron cuáles eran los diferentes tipos de plataformas virtuales

que emplean para la evaluación del conocimiento en la educación a distancia. El objetivo principal que responde esta indagación es a la identificación de los ambientes virtuales que usan los profesores de educación básica en México para la evaluación de los aprendizajes de los alumnos, por lo que después de las entrevistas, se realizó una descripción de los ambientes virtuales y como estos han ayudado a la educación a causa de la pandemia.

4. Conclusiones

Como parte de las conclusiones de esta indagación se observa que la evaluación como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje tuvo una transformación donde las plataformas digitales fueron los actores principales. El docente se vio en la necesidad de realizar una búsqueda sobre cuáles serían las páginas web y aplicaciones ideales que pudieran apoyarlos en el desarrollo de una sesión virtual, así como utilizar aquellas que el gobierno les otorgó una licencia a cada profesor y alumno de la paquetería de G-Suite del programa de Google for School, y así poder evaluar a los alumnos a distancia. En algunas ocasiones existió una problemática de comunicación con aquellos alumnos que no contaban con conexión a internet segura, por lo tanto, los profesores optaban por la opción de ir a las escuelas a hacer regularizaciones o contactar a las familias vía telefónica.

Estas herramientas que su uso nació de un programa emergente de igual manera pueden utilizarse en cualquier momento del desarrollo tanto en una clase presencial o a distancia, ya que la evaluación del aprendizaje se puede efectuar en todo el momento de la secuencia pedagógica.

5. Referencias

- [1] M. Mollo and P. Medina, “La evaluación formativa: hacia una propuesta pedagógica integral en tiempos de pandemia Formative,” *Maest. y Soc. Rev. electrónica para Maest. y Profesores*, vol. 17, no. 4, pp. 635–651, 2020, [Online]. Available: <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5235/4751>.
- [2] A. Artopoulos, “COVID-19: ¿Qué hicieron los países para continuar con la educación a distancia?,” *Rev. Latinoam. Educ. Comp.*, vol. 11, no. 17, 2020, [Online]. Available: https://cms.argentinosporlaeducacion.org/media/reports/ArgxEduc_SolucionesEducativas_Coronavirus.pdf.
- [3] Subsecretaría de Educación Parvularia, “Medidas tomadas en distintos países en Educación Parvularia frente a la contingencia global del COVID-19,” *Bibl. Digit. Mineduc*, pp. 8–26, 2020.
- [4] Gobierno de México, “Boletín No. 101 Inicia SEP, en colaboración con Google, capacitación virtual de más de 500 mil maestros y padres de familia,” *Sitio Web del Gobierno de México*, 2020. <https://www.gob.mx/sep/articulos/boletin-no-101-inicia-sep-en-colaboracion-con-google-capacitacion-virtual-de-mas-de-500-mil-maestros-y-padres-de-familia?idiom=es>.
- [5] M. del P. Baptista, R. Hernández, and C. Fernández, *Metodología de la investigación*, Sexta. Mexico City: McGraw Hill Education, 2014.

Modos de enseñar resignificados en tiempos de pandemia

Marta Piretro¹, Rosana Chesta^{1,2}, Daniela Kowszyk³, Ana Riccetti², Alejandra Gastaldello¹

¹ Escuela Normal Superior Justo José de Urquiza (Argentina)
mpiretro@gmail.com; alejandragastaldello@gmail.com

² Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)
rosanachesta@gmail.com; ariccetti@hum.unrc.edu.ar

³ Instituto Superior Ramón Menéndez Pidal – Instituto Superior de Formación Docente
María Inmaculada (Argentina)
danielakowszyk@ismi.edu.ar

Resumen. Se presenta un análisis preliminar de resultados de una investigación en curso en la ciudad de Río Cuarto (Argentina), acerca de los espacios de formación docente de nivel superior de educación, las prácticas educativas remotas y la implementación de acciones educativas innovadoras considerando las Tecnologías de la Comunicación y de la Información. Se propuso identificar los conocimientos, habilidades y recursos construidos por los docentes para sostener la continuidad de las trayectorias formativas de estudiantes de nivel superior en tiempos de escuela “remota” a raíz de la pandemia por Covid-19. Aquí se presenta un primer análisis de los datos obtenidos hasta el momento, a partir de un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas destinado a los docentes del espacio curricular Prácticas Docentes del último año de los profesorado de Educación Inicial, Educación Primaria y Música.

Palabras clave: Enseñanza. Innovación. Pandemia. Docentes.

1. Introducción

En la presente ponencia se presenta un análisis preliminar de resultados de una investigación en curso. La misma forma parte de la IV Convocatoria a Proyectos Mixtos e Integrados de Investigación Educativa (2021-2023) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) y la Dirección General de Educación Superior (DGES) de la provincia de Córdoba, Argentina. Es por ello que, además investigadores de la UNRC, integran este proyecto, cuatro Institutos de Formación Superior de la Ciudad de Río Cuarto: Escuela Normal Superior Justo José de Urquiza, Instituto Superior Ramón Menéndez Pidal, Instituto Superior María Inmaculada y Conservatorio Superior de Música Julián Aguirre.

En el año 2020 se produjeron cambios en el sistema educativo en todos sus niveles, debido a la pandemia y la cuarentena prolongada propuesta por el gobierno argentino.

La virtualidad y el uso de dispositivos tecnológicos fueron claves para garantizar la educación; modalidades y recursos que se comenzaron a significar como transformaciones que “llegaron para quedarse” en los modos de enseñar y de aprender. Ahora bien, entendiendo las innovaciones como rupturas con las prácticas establecidas, que permiten potenciar nuevos modos de pensar la educación [1] [2], lo que aconteció durante este tiempo, ¿puede comprenderse realmente como una innovación educativa?

Robinson [3] señala que lo vivido en la pandemia llama a reiniciar globalmente la educación, refiriéndose a la oportunidad que se está viviendo, la cual abre la posibilidad de resetear las prioridades y redefinir cuestiones consideradas garantizadas. A su vez, señala que lo vivido durante el aislamiento permitió generar y observar formas creativas y originales de mantenerse conectados a través de la tecnología. Este autor propone que la tarea de pensar en una nueva normalidad para las generaciones futuras “empieza por la educación...”.

Los objetivos propuestos en esta instancia del proceso de investigación, apuntan a identificar los conocimientos, habilidades y recursos construidos por los docentes para sostener la continuidad de las trayectorias formativas de estudiantes de nivel superior en tiempos de escuela “remota” a raíz de la pandemia por Covid-19. Aquí se presenta un primer análisis de los datos obtenidos hasta el momento.

Ante un sistema educativo que funcionó en su mayor porcentaje de manera virtual o remota, reconstruir lo acontecido en 2020 con la práctica docente en los profesorados implica identificar aquellos aspectos que caracterizaron la continuidad pedagógica a sabiendas que puede constituirse en un buen punto de partida para futuras búsquedas tendientes a mejorar la formación docente contextualizada.

Adhiriendo a Alliaud [4], se define la enseñanza como fenómeno pedagógico, político y social que posibilita compartir el acervo cultural de la sociedad, desde la lógica de la educación inclusiva que contempla el derecho a ser tratado en un marco de diversidad, y el derecho a la igualdad que significa poder participar de lo colectivo. Estos dos aspectos que necesariamente debe contener la formación docente, estuvieron atravesados por las diferentes posibilidades de acceso tecnológico y de conectividad de cada docente de las instituciones formadoras, de cada institución asociada o receptora de practicantes y de cada estudiante de profesorado.

El contexto de la pandemia, puso en escenario momentos complejos, pero al mismo tiempo permitió que rápidamente los profesionales de la educación iniciaran procesos reflexivos y estrategias de enseñanza que debían implementarse con cierta premura para que los estudiantes pudieran seguir concretando su paso por el nivel formativo.

Aparece en escena rápidamente la educación remota o virtual, ya no como una opción sino como la única salida para dar respuesta a la demanda de seguir educando y esto fue dejando sus huellas en la manera en cómo pensar la formación de los estudiantes. Tal como dice Dussel [5], “a partir de esta experiencia, diría que es difícil que la formación docente inicial mire para otro lado con relación a incluir el trabajo con y sobre medios digitales como parte de su propuesta formativa”. En esta dirección “...lo que está permitiendo repensar la pandemia da nuevo impulso a dejar de considerar lo digital como contenido o formato optativo y entender, al fin, que es una parte central de nuestras condiciones de existencia y que atraviesa las formas de producir y transmitir conocimientos en esta época”.

La inmersión en una cultura digital para acceder a los saberes de la formación se vuelve una realidad sobre la que comienzan a formularse preguntas y a realizar un

camino de aprendizaje claramente compartido entre quienes están en el lugar del enseñar y sus estudiantes.

Sin duda, este contexto contribuyó a pensar nuevamente el sentido de educar y a revisar aquello que vale la pena conservar o por el contrario modificar. Es en ese sentido que Anijovich [6] propone aludir a las prácticas previas a la situación de la pandemia y la posibilidad de revisar cuáles de ellas se quisieran sostener y cuáles cambiar, proyectando así nuevos escenarios, articulando áreas o disciplinas, pensando en preguntas, en problemas potentes que abarquen a distintas áreas, en nuevos intereses de la práctica profesional que abran inéditas líneas de formación.

El concepto de aulas heterogéneas planteado por Anijovich [7] [6] hace ya algún tiempo adquiere nuevos significados, en tanto la mediación de la pantalla y las tecnologías, constituyen una oportunidad para potenciar la atención a la diversidad y el acompañamiento a las peculiaridades que asume cada situación de enseñanza y aprendizaje, rompiendo con la homogeneización habitual del aula tradicional.

Con la virtualidad se registraron procesos, se documentaron las prácticas, se repensaron y se encontraron otras maneras de hacer escuela, docencia y trabajo colaborativo. A continuación, se presentan los procedimientos metodológicos y luego los resultados obtenidos a partir de las respuestas de docentes de las prácticas de los últimos años de los profesorados de Educación Inicial, Primaria y Música.

2. Contenido

En esta investigación se plantea como objetivo indagar acerca de las prácticas implementadas por los docentes para sostener la educación en la virtualidad, identificando los conocimientos, habilidades y recursos para garantizar la continuidad en el nivel superior.

El estudio aquí presentado se caracteriza por un diseño descriptivo y transversal [8] que consiste en el análisis preliminar de las respuestas proporcionadas por los docentes que participaron de la experiencia. Se administró un cuestionario de elaboración propia con preguntas cerradas y abiertas utilizando el recurso Formularios de Google, acorde a la temática y propósitos del estudio. El mismo estaba destinado a los docentes del espacio curricular Prácticas Docentes del último año de los profesorados de Educación Inicial, Educación Primaria y Música.

En primer lugar, se contactó a los docentes informándoles del objetivo del proyecto, luego se envió el enlace al cuestionario y en el mismo se les solicitó el consentimiento informado, considerando los resguardos éticos de investigación en Ciencias Sociales.

Como parte de los procedimientos para interpretar los datos recolectados, se llevaron a cabo análisis cuantitativos para las preguntas cerradas, mientras que las preguntas abiertas se analizaron siguiendo el método de comparaciones constantes, generando diferentes categorías de análisis a partir de lo expresado por los participantes [9].

El grupo que participó del cuestionario, se encuentra conformado por once docentes con edades comprendidas entre los 32 y 54 años ($M=45$), de los cuales 9 se definieron como género femenino y 2 masculino. Se trata de profesionales que realizan su labor en asignaturas o espacios curriculares vinculados a las prácticas docentes de distintas carreras: Profesorado en Educación Inicial ($n=7$), Profesorado en Educación Primaria

(n=2) y Profesorado Superior en Música (n=2). Las carreras mencionadas pertenecen a Instituciones de Educación Superior de la ciudad de Río Cuarto. La mayoría de las asignaturas se encuentran en el cursado de 4° año de la carrera, es decir, finalizando la formación docente. A continuación, se presenta un análisis preliminar de los resultados obtenidos teniendo en cuenta los objetivos propuestos

3. Primeros resultados y discusión

Este apartado se organiza estableciendo algunos ejes que permiten conocer la percepción de los profesores participantes acerca de las experiencias en la enseñanza en tiempos de aislamiento social y educación remota.

3.1. Experiencias en educación remota de los docentes y conocimientos previos puestos en escena

Las experiencias en educación remota, previas al 2020, de los docentes encuestados son variadas. En este sentido, todos expresaron que la misma se desarrolló en distintas instancias como el cursado de carreras de posgrado o especialización (n=7), en cursos de formación (n=6), cursos de posgrados (n=4) y en espacios curriculares en el grado (n=3). La formación continua es un aspecto fundamental en el conocimiento y adquisición de nuevas estrategias y recursos que posibiliten y promuevan entornos educativos innovadores.

Es posible observar que la mayoría de las respuestas se agrupan en torno a la recuperación de prácticas previas en la utilización de plataformas virtuales, capitalizando sus propios recorridos de aprendizajes en el uso de las tecnologías para luego trasladarlos en experiencias de enseñanza mediadas por TIC. Algunos de ellos mencionan prácticas vinculadas al ser estudiantes de propuestas en entornos virtuales, como por ejemplo en cursos de posgrados o especializaciones y otros, a partir de roles específicos como los de administradores de dichas aulas. Reconocen haber adquirido conocimientos sobre las TIC y el uso de herramientas variadas, las cuales facilitaron una mejor transición entre el sistema presencial a la modalidad virtual. Transición que en un primer momento fue revolucionaria en términos de tiempos muy acotados y dentro de un contexto imprevisto.

Las trayectorias transitadas les permitieron acompañar a los estudiantes durante sus prácticas en tiempos de covid-19. En tal sentido, la mayoría de las respuestas (n=7) se agrupan en torno a la recuperación de experiencias previas en el uso de plataformas virtuales (como cursantes en la virtualidad de posgrados o como administradores); conocimientos sobre TIC y el uso de tecnologías varias (lo cual facilitó la adaptación desde un sistema presencial a una modalidad virtual). Se destaca asimismo el dominio de la planificación que permitió reformular lo previsto para el ciclo escolar, dando cuenta de la capacidad de adaptación a la nueva situación (n=2). En otros casos (n=4), se menciona el conocimiento previo sobre los estudiantes como un elemento valioso en estas instancias. Sobre este último punto se expresa una de las profesoras:

“...fue muy importante como conocimiento previo haber conocido de manera personal a los y las estudiantes, ya que habían sido alumnas/os en dos materias de segundo año, además de haber compartido varios talleres institucionales en tercer año.

Esto me permitió tener referencias sobre los itinerarios de formación previa, intereses, contextos de los que provenía cada estudiante de la Práctica Docente.” (M.E.M. docente encuestada).

Es posible decir que, más allá de las tecnologías, la educación es un proceso que se sigue sosteniendo sobre los vínculos establecidos a partir del reconocimiento de las particularidades de los estudiantes; eslabón clave en el trabajo en aulas heterogéneas que permite recuperar diferencias y situaciones singulares. Este conocimiento previo sobre los estudiantes fue un elemento central en la toma de decisiones sobre la planificación de la enseñanza virtual, que se ligó a poder gestionar dicha planificación con la flexibilización necesaria para reformular lo previsto adaptándose a la nueva realidad.

3.2. Recursos tecnológicos utilizados para mantenerse conectados y acompañar a los estudiantes

Una función y preocupación permanente del cuerpo docente es acompañar a las trayectorias escolares de los estudiantes de modo tal de garantizar el derecho a la educación. En tiempos de pandemia esta preocupación cobró un nuevo sentido para dar continuidad de otra manera, al proceso educativo.

Gestionar el acompañamiento a las trayectorias escolares requiere desplegar estrategias que posibiliten construir dispositivos de escucha, diálogo y trabajo colectivo en torno a la función pedagógica de la escuela para resignificar así los sentidos tradicionales que la posicionaban del lado de la autoridad administrativa [10].

Cabe preguntarse acerca de los recursos tecnológicos que utilizaron los docentes participantes en esta investigación, para construir los dispositivos de diálogo y trabajo colectivo focalizados en la función pedagógica, más que administrativa. Frente a la pregunta acerca de los recursos utilizados para mantener el contacto con la institución, entre el docente de la escuela asociada (donde los estudiantes del profesorado realizaron sus prácticas) y los estudiantes, las respuestas dieron cuenta que recurrieron a diversas herramientas tecnológicas para permanecer comunicados. En primer lugar, aparece el uso de Google Meet (n=9) y WhastApp (n=9), luego las plataformas educativas institucionales (n=8) y el correo electrónico (n=7), seguidos por Zoom (n=5) y Google Classroom (n=2). Los datos sugieren que los docentes utilizaron más de un recurso tecnológico disponible para mantener el contacto tanto de manera asincrónica como sincrónica. Es posible pensar que la diversidad de estos recursos permitió, de algún modo, fortalecer los intercambios, estar presentes y acompañar en la virtualidad para realizar los seguimientos necesarios. De este modo, se gestionó uno de los aspectos centrales vinculados al acompañamiento de las trayectorias escolares.

Las instancias de seguimiento generadas para acompañar los aprendizajes de los estudiantes evidenciaron diferentes medios de interacción con predominancia de la comunicación oral (n=9) y de la escrita (n=8). Una sola respuesta menciona la realización de un seguimiento personal e institucional. En todos los casos se hace referencia a un acompañamiento permanente a los estudiantes, mediante devoluciones sobre las tareas y mensajes frecuentes.

3.3 Obstáculos y potencialidades para sostenerse enseñando en pandemia

En cuanto a los obstáculos que se presentaron para iniciar y/o sostener las prácticas durante la pandemia, en primer lugar, aparecen las dificultades con la conectividad y los dispositivos tecnológicos (n=7); luego se mencionan algunas dificultades derivadas del desconocimiento inicial de los estudiantes y los problemas de comunicación derivados de allí (n=5). Otros obstáculos aparecen vinculados a la incertidumbre y el cansancio, asociados a los tiempos demandados por las actividades de planificación y de seguimiento de los estudiantes (n=5). Acerca de las potencialidades, se señala, en primer lugar, la predisposición de todos los sujetos involucrados y el trabajo colaborativo (n=8) como fundamentales para poder adaptarse y sostener las prácticas en la virtualidad. La autogestión de los tiempos (n=2) y la revisión de las propias acciones aparecen también como facilitadores.

En este punto se reflejan las dificultades que fueron apareciendo a lo largo de este tiempo de escuela remota, al mismo tiempo que se dimensiona el gran esfuerzo de los docentes para continuar brindando educación a pesar de los inconvenientes.

En esta dirección, se halló que algunos autores permiten encontrar caminos para poder sostener nuevos modos de vincularse con el conocimiento y con los otros, a través de estrategias innovadoras que se resignifican en este contexto y que permiten seguir pensando en las maneras de acoger a todos. Una de estas autoras es Anijovich [7] quien, como se anticipó en la introducción, presenta un enfoque centrado en las aulas heterogéneas, donde se parte de reconocer las diferencias entre las personas con el propósito de pensar y concretar prácticas alternativas, considerando quiénes son los estudiantes, cómo aprenden, sus intereses, fortalezas y dificultades, contextos personales y sociales. Durante la pandemia, hubo dificultades para seguir sosteniendo la transmisión de la cultura en el seno de las instituciones escolares, sin embargo, también surgieron otras formas de enseñanza no convencionales de los docentes formadores, que consideraron el enfoque de aulas heterogéneas, lo cual implicó crear, inventar, descentrarse de lo que se venía haciendo en los procesos de enseñanza de las prácticas, tender redes de trabajo colaborativo con colegas.

3.4 Modificaciones de las prácticas de enseñanza en tiempos de virtualidad

En este tiempo de pandemia, surgieron nuevas formas de comunicación entre los docentes formadores de la universidades e institutos formadores, novedosos modos de comunicarse entre los practicantes, los docentes orientadores y los estudiantes. Esto también alcanzó el mundo familiar, ya que al convertirse el hogar en un espacio áulico se hicieron visibles procesos de enseñanza y de aprendizaje que comúnmente quedaban entre las paredes del espacio escolar.

Las prácticas educativas de enseñanza se modificaron dando lugar a nuevas configuraciones: algunos docentes (n=6) manifestaron que se reconstruyeron y resignificaron acciones en torno a decisiones pedagógico/didácticas, a la escritura (n=5) y también en torno a la lectura (n=1). También mencionaron la resignificación de las prácticas colaborativas (n=3) y vinculadas al manejo de la tecnología (n=1). Es decir, que el espacio curricular de la práctica fue asumiendo nuevas relaciones entre la teoría y la práctica. Se intensificaron las instancias de diálogo y reflexión, se generaron

encuentros sincrónicos de interacción entre los docentes co-formadores, los docentes orientadores o docentes de nivel superior y los estudiantes de los profesorados, mediados por prácticas colaborativas mediante el uso de herramientas tecnológicas, tanto de manera sincrónica como asincrónica. Fue así como los estudiantes del profesorado tuvieron oportunidad de realizar sus prácticas mediante estrategias acordadas al interior de las instituciones formadoras, adaptándose al nuevo contexto.

3.5. Sentires en tiempos de educación remota a raíz de la pandemia

Finalmente, se les consultó a los docentes acerca de cómo se habían sentido enseñando y guiando prácticas de forma remota. En este punto, todos señalaron sensaciones variadas, algunas vinculadas más a cuestiones negativas como el agobio, el cansancio, estrés, sobre exigencia e incertidumbre, a la vez que reconocían aspectos positivos o gratificantes. Sólo 5 docentes compartieron sensaciones positivas, especialmente vinculadas al acompañamiento de familiares, colegas y estudiantes.

En voces de los protagonistas algunos de sus sentires se expresaron así:

- *“En relación a lo profesional, satisfecha por los logros en función de las herramientas disponibles. En lo personal agotada porque se perdió la intimidad del hogar y los tiempos fuera del horario laboral que debía ser flexibilizado para responder a aquellos con poca conexión”.* (M.E.M.)

- *“Me he sentido muy unida en una trama "con otros", donde cada uno me ayudó, me aportó, me interpeló.”* (R.C.)

- *“Definitivamente fue la experiencia de práctica docente más difícil de toda mi carrera (34 años)”.* (M.M.)

- *“Abrumado y con mucho estrés”* (M.B.)

- *“Algo exigida pero acompañada”* (G.B.)

- *“En ocasiones sobrepasada, demanda mucho más tiempo trabajar en forma remota, la comunicación y la enseñanza es prácticamente individualizada”* (L.P.)

- *“Sentí una sobreexigencia en cuanto a las tareas necesarias para llegar a dar clases. Con muchos de mis compañeros no tuve contacto y con otros tuve más contacto del habitual.”* (N.C)

- *“Han sido momentos gratificantes, pero de mucha demanda de tiempo y energía que insumía más predisposición que en tiempos de presencialidad.”.* (A.M.)

4. Conclusiones y trabajos futuros

Es un hecho que la formación docente se vio interpelada y aparecieron cambios con respecto a lo preexistente. ¿Podrán identificarse estos cambios con incipientes innovaciones? ¿La incorporación de recursos tecnológicos por parte de los docentes ha significado innovación o solo ha sido valerse de ellos para continuar con el formato de clases que ya venían desarrollando? Al respecto, es posible hipotetizar que las prácticas implementadas sí se han configurado como verdaderas innovaciones en tanto las decisiones pedagógico-didácticas se movilizaron hacia genuinos cambios en los modos de poner en circulación el conocimiento, apelar a nuevas estrategias de enseñanza, establecer novedosos modos de vinculación entre los actores educativos, entre otros.

Se considera que si bien esta investigación refiere a la experiencia de docentes formadores del campo disciplinar de la práctica en profesorado en educación inicial, primaria y música realizada en 2020, resulta necesario pensar en una continuidad del presente estudio a partir de lo que viene transcurriendo en el presente año (2021), ya que la situación sanitaria y las disposiciones ministeriales se conjugan en un formato de práctica dual, con posibilidades que los estudiantes practicantes acudan presencialmente a las instituciones pero donde la formación de los profesorado se desarrolla de manera virtual, sincrónica y asincrónicamente.

Como se dijo al comienzo de este escrito, en este estudio se destaca el interés por reconocer las prácticas implementadas por los docentes para sostener la educación en la virtualidad en contextos reales. Continúa el desafío de profundizar en el alcance que ha tenido y tienen estos cambios obligados en cuanto al uso de las TIC y las modificaciones sustanciales en los modos tradicionales de abordar la práctica educativa en los trayectos de formación docente inicial de los estudiantes de los profesorado.

Referencias

- [1] E. Lucarelli, «Prácticas Innovadoras en la Formación del Docente Universitario,» *Universitario Educação*, vol. XXVII, n° 54, pp. 503-524, 2004.
- [2] V. Macchiarola, Rupturas en el hacer y el pensar: políticas y práctica de la innovación educativa en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto: UniRío Editora, 2012.
- [3] S. Robinson, «A global reset of education,» *Prospects*, n° 49, p. 9, 2020.
- [4] A. Alliaud, Los artesanos de la enseñanza. Acerca de la formación de maestros con oficio, Buenos Aires: Paidós, 2017.
- [5] I. Dussel, «La formación docente y los desafíos de la pandemia,» *EFI. Dossier Educación, Formación docente y Tecnologías*, pp. 11-25, 2020.
- [6] R. Anijovich, «Orientaciones para la educación en modo pandemia,» *Boletín de Novedades Educativas*, n° 109, 2020.
- [7] R. Anijovich, Gestionar una escuela con aulas herogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad., Buenos Aires: Paidós, 2014.
- [8] R. Ynoub, Cuestión de método. Aportes para una metodología crítica, Cengage Learning, 2015.
- [9] I. Vasilachis, Estrategias de investigación cualitativa, Buenos Aires: Gedisa, 2007.
- [10] G. Gutierrez, *Clase 1: Las trayectorias escolares como objeto pedagógico. Aporte conceptual*, ISEP, Ed., 2020, p. 5.

Los retos técnicos de la educación superior a distancia en la enseñanza de software creativo

José Enrique Trejo Carrillo¹, María Fernanda Trejo Carrillo¹, Juan Manuel Ramos Quiroz¹

¹ Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación. Instituto Politécnico Nacional (México)

jtrejoc2000@alumno.ipn.mx; mtrejoc1101@alumno.ipn.mx; jramosq@ipn.mx

Resumen. El propósito principal del presente estudio es poder analizar los aspectos generales que involucran los desafíos técnicos de la educación a distancia en los estudiantes contemporáneos de las ramas creativas y de la comunicación, con el fin de presentar una conclusión que ayude la comprensión del fenómeno en los distintos contextos que podría involucrar la manera en que el profesor imparte la materia en plataformas de videoconferencia, la clasificación de herramientas externas a ellas, los beneficios y las debilidades. Como punto de partida, es fundamental plantear la posición de la institución educativa en cualquiera de sus modalidades ante la sociedad, de ello deriva el reto de poder superar las barreras de la educación tradicional y romper las cadenas culturales que pueden negar un sistema completamente funcional, y que curiosamente por consecuencia de la pandemia global de COVID-19, el mundo, ha tenido que recurrir a ciertos aspectos de la modalidad a distancia sin excepción y existiendo una posibilidad de poder mejorar la experiencia de enseñanza de programas vinculados a la comunicación audiovisual.

Palabras clave: Educación a distancia. Ciencias de la comunicación. Arte digital. Herramientas digitales. Enseñanza superior.

1. Introducción

El fenómeno de la comunicación es un proceso muy complejo en la vida cotidiana del ser humano, sin embargo, el individuo siempre debe mantener una vanguardia al poder transmitir los mensajes y aprovechar los nuevos recursos que puedan facilitar el entendimiento. Pozner & UNESCO [1] mencionan sobre la importancia de dicho proceso en la institución educativa, abogando a la calidad y tratando de analizar cómo reforzar los procesos de gestión - administración que recaen en el alumno. Cada actor responsable en la formación profesional tendrá que actuar con ética para otorgar las herramientas necesarias para transformar la visión de la sociedad, tomando en cuenta que profesionalizar el área específica de las ciencias de la comunicación y las artes digitales pueden tener relevancia en la percepción política, tecnológica y cultural de un país.

Históricamente la educación a distancia ha aprovechado recursos de la comunicación para poder mantener un sistema de enseñanza que pueda atender las necesidades técnicas y profesionales de un determinado lugar. Hoy en día no solo se cuenta con los sistemas análogos, sino que se empiezan a utilizar recursos propios de la era digital y se han ido perfeccionando con el crecimiento global de la Internet, existiendo varias opciones para el uso de plataformas editoras capaces de ser compatibles con las líneas comunicativas de la enseñanza online.

La enseñanza de software ayuda a poder ampliar los conocimientos de diseño, edición de video - sonido y animación, siendo fundamentales en la construcción profesional del alumno dedicado a las áreas de la comunicación, básicamente, es necesario partir de las tendencias de consumo en red para poder valorar la óptima transmisión del conocimiento y que los usuarios de la edición sean capaces de crear materiales de innovación en las nuevas sociedades del conocimiento.

Fuentes [2] hace un análisis completo del fenómeno del video digital en México, posicionándolo en el tercer mercado global más grande de consumo, todo ello vinculándolo con aspectos de conectividad de la región a pesar de que solo se cuenta con un 57% de la población conectada, pero teniendo un gran peso de validez al ser uno de los 15 países más poblados del mundo. Las aplicaciones donde mayormente se consume video digital y animación son plataformas como Instagram, TikTok, YouTube, Twitter y Facebook, las cuales han mostrado un crecimiento exponencial en el número de usuarios y las preferencias al poder navegar e interactuar.

Fernández [3] hace una recopilación de estadísticas de TNS Global, High Q y Hub Spot, e infiere que el 90% de los internautas basa la decisión final al adquirir un servicio gracias a un material audiovisual muy bien diseñado, y sobre como el 88% de la comunidad solo destina tiempo para poder consumir alguna modalidad que se relacione con medios no escritos. Al existir una amplia gama de monitoreo por parte de empresas dedicadas al marketing, se puede obtener un panorama ideal de la importancia del comunicólogo hoy en día.

2. Contenido

En la revista Iberoamericana de Educación, Mora [4] realiza una crítica certera al describir las instituciones educativas como sedes de principios y decisiones, en algunas ocasiones un mal manejo de ellas puede derivar en pensamientos conservadores que afecten en la organización interna, por ende, los planes de estudio a desarrollar no alcanzan un potencial de innovación capaz de responder las necesidades de los lugares que atienden, también, hace mención del nuevo contexto de la educación superior en la importancia de poder profesionalizar diferentes áreas del conocimiento dependiendo las demandas laborales.

Uno de los planteamientos clave es saber que la tecnología es capaz de poder solucionar problemas que surgen del fenómeno de la globalización, lo que conlleva al ahorro de

tiempos, la mejora de los procesos de organización y la optimización de los resultados. De la misma manera, la institución educativa también cuenta con dotes de relación directa con una nueva metodología de enseñanza que ya no solo involucra un ordenador común, sino también, la implementación de recursos web que pueden acelerar el proceso de lo presencial a lo virtual.

En 2021, existe una gran variedad de plataformas de transmisión a tiempo real en la modalidad de videoconferencia que a nivel técnico son compatibles con programas exclusivos del ámbito audiovisual como editores de video, diseño gráfico, posproducción de sonido y montaje de animación, siendo sistemas abiertos capaces de trabajar con hardware externo.

Cabe mencionar, para obtener una transmisión ideal los dos factores tienen que ser tomados en cuenta al mismo nivel de importancia, el sonoro y el visual, con la capacidad de conectarse por el protocolo Ethernet que es utilizado por especialistas del broadcasting, lamentablemente es necesario crear un sistema de capacitación que de acceso al docente a poder operarlo y aplicarlo en la formación profesional de los educandos, tomando en cuenta que el proceso podría ser familiar debido al campo académico de la especialidad. Plataformas que han sido relevantes en tiempos de pandemia de los niveles educativos a nivel superior se encuentran en la siguiente tabla, ver tabla 1:

Tabla 1. Plataformas de videoconferencia

Aplicación	Descripción	Compatibilidad	Suscripción
Zoom	Software de videoconferencia con herramientas básicas de trabajo colaborativo.	Nativa y externa	Sí (Opciones limitadas)
Google Meet	Software de videoconferencia que puede ser complementada con herramientas ofimáticas	Nativa y externa	Sí (Opciones limitadas)
Microsoft Teams	Software de videoconferencia y trabajo colaborativo a tiempo real	Nativa y externa	Sí (Opciones limitadas)
Jitsi Meet	Software de videoconferencia programado en código abierto, capaz de ser compatible con herramientas ofimáticas.	Nativa y externa	No (Opciones no limitadas)

Es importante mencionar las posibilidades que pueden otorgar los sistemas de transmisión, debido a que conocer acerca de ello puede abrir las posibilidades de no solo compartir la imagen y sonido nativo de una computadora, sino también el material editable sin ser un producto final que en muchos casos se tiene un proceso de ruteo interno y que en las mismas preferencias del programa puedan ser modificables por medio de una interfaz de sonido o switcher con salidas analógicas. En Canales & Quiróz [5] se habla acerca de la ética profesional del docente, y sobre todo la responsabilidad de mantenerse capacitado cuando no se ha tenido un acercamiento con plataformas de comunicación. Los profesores pueden tener muchas posibilidades al no verse limitados solo entendiendo las funciones básicas de Zoom, Google Meet, Microsoft Teams o Jitsi

Meet. A continuación, se muestra la compatibilidad por aplicación la cual fue realizada con el fin de comparar contextos, ver tabla 2:

Tabla 2. Compatibilidad por aplicación

Aplicación	Tipo de compatibilidad externa	Tipo de compatibilidad interna
Zoom	Compatible con distribuidores de señal de video y con interfaces de sonido en formato hardware, con limitación de tiempo por sesión. (posible uso de micrófonos condensadores y conexiones análogas por línea)	Capaz de compartir imagen generada por el ordenador-cámara web y entrada de línea de sonido. (uso común)
Google Meet	Compatible con conmutadores de imagen y también con opción a uso de interfaz de sonido externa, limitación de tiempo por sesión. (posible uso de micrófonos condensadores y conexiones análogas por línea)	Capaz de compartir imagen generada por el ordenador-cámara web y entrada de línea de sonido. (uso común)
Microsoft Teams	Compatible con hardware externo para conmutar imagen y con interfaces externas para poder rutear sonido externo análogo. (posible uso de micrófonos condensadores y conexiones análogas por línea)	Capaz de compartir imagen generada por el ordenador-cámara web y entrada de línea de sonido. (uso común)
Jitsi Meet	Compatible con conmutadores de imagen generada por software y por hardware, además se familiariza de manera precisa con interfaz externa para administrar sonido análogo. (posible uso de micrófonos condensadores y conexiones análogas por línea)	Capaz de compartir imagen generada por el ordenador-cámara web y entrada de línea de sonido. (uso común)

Los docentes que mantengan un contacto directo en las materias informáticas pueden aprovechar el recurso de la compatibilidad nativa y externa, en pocas palabras, la compatibilidad interna es la que otorga al usuario una serie de opciones capaces de ejecutarse sin la necesidad de un programa externo o equipamiento hardware, tales funciones son activar y desactivar micrófono, compartir pantalla, modalidad de chat y salir de la reunión, pero existen más funciones dentro de la configuración general de cualquier sistema de videoconferencia en las cual se puede utilizar equipo ajeno al ordenador, lo que se denominará compatibilidad externa. En la siguiente figura podemos encontrar configuración de los dos tipos, ver figura 1:

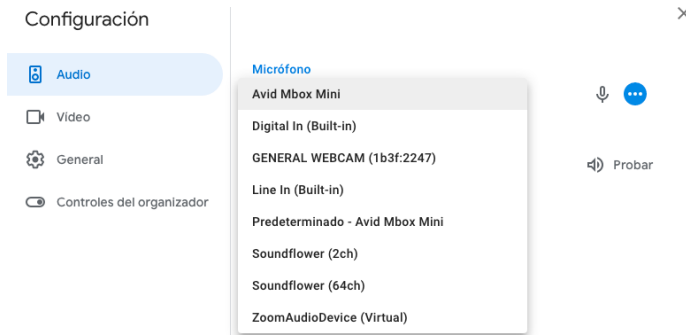


Fig. 1. Configuración estándar de una reunión de Google Meet realizada en septiembre de 2021 con configuraciones nativas y externas de sonido [6]

Como se puede observar en la figura 1 se tienen distintas opciones para poder ampliar el campo de operación entre una interfaz de sonido Mbox Mini, el usuario y los que reciben la transmisión de la sesión, cabe mencionar, que el dispositivo a su vez tiene la posibilidad de tener conectado un micrófono XLR que alude a una mayor calidad y por ende tendría que ayudar a la mejor comprensión del mensaje en una clase en línea, incluso la multiselección de dispositivos en Google es compatible con la vinculación de software de edición de sonido DAW por medio de asignación virtual como lo es Soundflower debido al sistema de código abierto que maneja, con la posibilidad de conectar de 2 hasta 64 canales internos e ir conmutándolos.

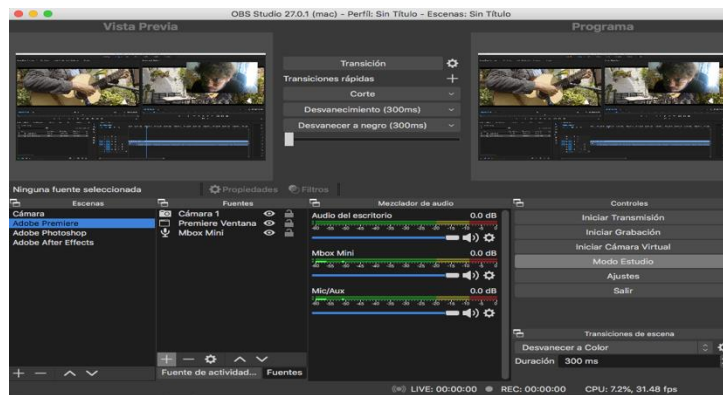


Fig. 2. OBS Studio con 3 escenas previamente cargadas con Adobe Premiere, Photoshop, After Effects, sonido de hardware externo y cámara externa. Todas listas para ser transmitidas en la sección programa al iniciar cámara virtual, imagen capturada en septiembre de 2021.

El mismo ejemplo puede ser replicado en la forma que se transmite un programa visual de edición de la naturaleza de Adobe [7] y los productos After Effects, Premiere, Photoshop, entre otros. Siendo los programas más comunes en la enseñanza de medios de comunicación contemporáneos y arte digital. Para tales fines será necesario el uso de un conmutador de código abierto gratuito, siendo un punto a favor para la persona que

quiera realizar el diseño de una previa transmisión. El programa Open Broadcast Software [8] ofrece funciones virtuales para poder conmutar imagen antes de transmitir la señal a una plataforma de videoconferencia, logrando trabajar con escenas múltiples y transiciones que aluden al estilo televisivo, como se puede observar la posibilidad de almacenar imágenes prediseñadas, ver figura 2.

La interfaz de OBS está diseñada para ser plenamente intuitiva para el usuario debido a que la sección de controles simplifica los procesos de ruteos internos, en la sección escenas se puede cambiar de programa sin la necesidad de estar intercambiando ventanas de transmisión, además, la selección de hardware de sonido puede ser conmutable en cuestión de segundos al activar o desactivar fuentes, para ello también abre la posibilidad de realizar un balance rápido entre el micrófono de entrada y el sonido interno de la computadora en la sección mezclador de sonido. En adición, las transiciones serán previamente analizadas y diseñadas para una mejor interacción entre el público receptor.

El último paso es realizar la conexión del gestor broadcasting con el programa de conferencia de video preferido, para la investigación se utilizó Google Meet con el fin de comprobar la versatilidad de las aplicaciones de pago que son tendencias, pero que también funcionan con programas de código abierto en el caso de Jitsi Meet, creando ambientes inclusivos al ser un sistema gratuito desde la operación de imagen hasta la transmisión final si limite de tiempo.

Google Meet tiene la capacidad de poder identificar generadores de imagen virtual además de cámaras web y poder compartir pantalla nativa, así como OBS es capaz de reproducir código interno para enlazar en la modalidad de iniciar cámara virtual con los ajustes de meet. Al momento de seleccionar la fuente de entrada tendrá que aparecer como un dispositivo físico el cual puede ser modificado en cuestión de resolución, cabe mencionar que el sonido en la configuración puede ser desactivado para evitar posible retroalimentación debido a que la señal ya es nativa del conmutador.

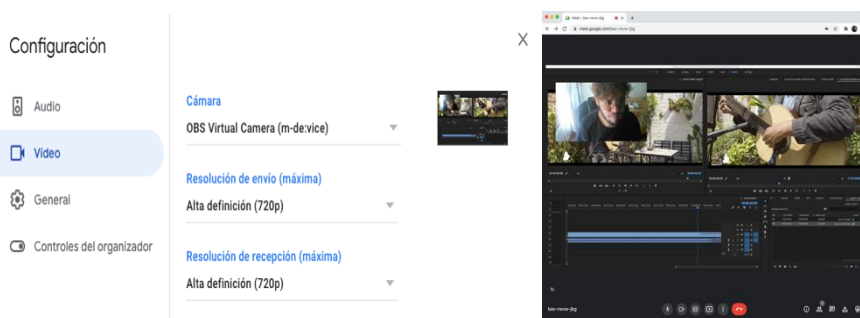


Fig. 3. Google Meet realizando una videoconferencia partiendo de la imagen generada vía streaming por medio de OBS, incluyendo la sección de ajustes que demuestran la posibilidad de administrarla como dispositivo de entrada.

Al poder enlazar los dos programas se tienen grandes posibilidades creativas y un impulso en la manera que se desarrolla un temario que involucra programas de edición de imagen y sonido, el alumno tendrá un acercamiento que definirá el perfil profesional en caso de dedicarse a la operación de estos, el profesor al tener un dominio pleno de flujo de información que presenta en sus clases del día a día. El tener los contenidos en una sola sección es de gran ayuda para el docente, el ejemplo no solo puede ser replicada en la educación superior, sino también en el nivel básico para mantener un nivel de interactividad constante.

3. Discusión de los alcances

Se encontró pertinente discutir algunos de los aspectos técnicos que involucran al docente y como puede aprovechar de mejor manera el uso de tecnologías gratuitas para la transmisión óptima de información al alumno. Se considera un gran reto al respecto, pero no imposible a un sector de la población que ya cuenta con conectividad básica y un equipo accesible en el cual pueda instalar los programas presentados, además, se considera que puede tener un potencial impacto en la educación al ya existir en plena segunda década del siglo XXI sistemas capaces de emular una estructura de trabajo televisivo en casa, la diferencia es que ahora puede realizarse en internet, ya que las velocidades de transmisión de datos y el diseño de hardware cada vez es mejor. El alumno siempre debe ser el centro del objetivo en la educación, para poder lograrlo siempre se tiene que apostar al desarrollo eficiente de los sistemas de comunicación y el vínculo con el profesor.

4. Metodología

La investigación se realizó tomando en cuenta la metodología cualitativa del tipo exploratorio, en el cual se tuvieron que realizar cuatro pruebas con los programas presentados en las escaletas para seleccionar uno que sirviera de demostración en los resultados, de tal modo, se trató de comprobar la hipótesis que engloba el aspecto económico de acceso a un software capaz de responder a las necesidades de los docentes que imparten materias relacionadas con la creación de contenido digital, además, se vinculó con la relevancia teórica de la educación a distancia y los sistemas de comunicación en una revisión bibliográfica, para poder cumplir con el objetivo de aportar una herramienta capaz de ser utilizada en la modalidad a distancia.

5. Conclusiones

La tecnología ha encontrado la manera de poder revolucionar las estructuras que influyen en el proceso de formación de las sociedades de conocimiento, si bien, los cambios pueden traer beneficios y a la vez consecuencias cuando se involucra o no a un individuo adaptado a las tendencias que guiarán la formación de las competencias de futuros

profesionales. Encontrar caminos para desarrollar un tema siempre será un reto para poder enseñar una materia al educando, pero es posible sobrellevarlo si se contemplan todas las posibilidades de poder transmitir el conocimiento y sobre todo cuando se habla de aspectos técnicos, apoyándose del uso de aplicaciones que no cuentan con una tasa fija de suscripción o son gratuitos, otorgando una nueva modalidad de transmisión de información que beneficie al alumno. Los conocimientos básicos se tienen por la experiencia y naturaleza del profesor dedicado a las tecnologías comunicativas, por lo que no debería ser un proceso complejo de adaptación, solo es cuestión de tener un enfoque abierto a los nuevos software y hardware para saber que herramientas son las ideales para complementar el área de la educación online.

Se concluye que diversos programas de videoconferencia pueden tener un alto grado de compatibilidad con la operatividad de conmutadores digitales, capaces de entablar un sistema de comunicación más sólido y eficaz. Se recomienda el uso de OBS y Jitsi Meet para mantener un enlace gratuito y sin límite de tiempo, aprovechando los recursos multipantalla y de selección de escenas cargadas con material didáctico. La infraestructura es accesible no solo a usuarios en casa, sino también a instituciones que pretenden dar un gran paso en la forma de transmitir conocimiento para atender las necesidades de los futuros comunicólogos y creadores de contenido.

6. Referencias

- [1] P. Pozner and UNESCO, “Comunicación,” in *Diez módulos destinados a los responsables de los procesos de transformación educativa*, 2000.
- [2] J. Fuentes, “White Paper Video,” *iab.méxico*, p. 48, 2017.
- [3] C. Fernández, “65 estadísticas sobre consumo de contenido online que todo marketer debería conocer.,” *Puro Marketing*, 2017.
- [4] J. Mora, “La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento,” *Revista Iberoamericana de Educación*, 2004.
- [5] R. Canales and J. Quiróz, “De lo presencial a lo virtual, un modelo para el uso de la formación en línea en tiempos de Covid-19,” *Educación Revista*, 2020.
- [6] Google, “Sala de videoconferencia Google Meet,” 2021.
<https://meet.google.com/>.
- [7] Adobe.com, “Adobe creative cloud,” 2021.
<https://www.adobe.com/mx/?mv=search&sdid=KQPRG>.
- [8] OBS, “Open broadcaster software,” 2021, [Online]. Available:
<https://obsproject.com/es>.

Experiencia de estudiantes universitarios frente a la técnica didáctica de la Gamificación

Lucía Villarroel¹, Marcela De Luca¹, Andrea Yed¹, Eleonora Casaretto¹,
Leticia Aguilera Marturano¹, Soledad Aguilera¹

¹ Facultad de Turismo y Urbanismo. Universidad Nacional de San Luis. Argentina
villarrolluc@gmail.com, mdeluca@email.unsl.edu.ar, andrea_yed@hotmail.com,
eleonoracasaretto@gmail.com, letiaguilera6@gmail.com, mariasoledad2611@gmail.com

Resumen. En el actual contexto educativo marcado por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las universidades se enfrentan a nuevos desafíos en sus metodologías para motivar e incentivar a su alumnado. Las formas de enseñanza tradicionales son percibidas por muchos estudiantes, según Contreras y Eguía (2016) como algo aburrido y en ocasiones poco eficaz. Ante esta situación, emergen las necesidades de innovación como un proceso clave para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Esta investigación comenzó en el año 2021. Abarca las carreras de turismo y hotelería que se dictan en la Facultad de Turismo y Urbanismo de la Universidad Nacional de San Luis. Como objetivo nos planteamos conocer la opinión de los estudiantes frente a la implementación de una actividad virtual gamificada. Las respuestas obtenidas nos indican e inician un camino hacia la ampliación del uso de esta metodología en la educación superior.

Palabras claves: Técnica de gamificación. Educación superior. Experiencias estudiantiles. FTU - UNSL

1. Introducción

En el ambiente universitario, Oliva (2016) se refiere a la gamificación como una oportunidad para motivar, mejorar la atención, la crítica reflexiva y el aprendizaje significativo de los estudiantes, lo que ayuda al docente a transformar sus clases en atractivos momentos educativos en donde, además de mejorar sus resultados académicos, el estudiante participa activamente de la clase.

Nuevas tendencias educativas hacen referencia a la gamificación como una integración de metodologías activas y participativas donde los estudiantes adquieren una participación dinámica en su aprendizaje. Según Oliva, la gamificación se convierte en una herramienta de apoyo que despierta motivación en el estudiante con el principal fin de que sus aprendizajes sean más significativos y exitosos, y que, a la vez, deriven en mejorar el rendimiento académico, convirtiendo las clases en dinámicas, entretenidas y efectivas.

Foncubierta y Rodríguez (s.f.) definen la gamificación como la técnica o técnicas que el profesor emplea en el diseño de una actividad, tarea o proceso de aprendizaje,

introduciendo elementos del juego con el fin de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula. La gamificación utilizada correctamente es una herramienta muy potente, explican Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley y Sung, citados en Renobell Santaren y García Gaitero (s.f.) el estudiante no solo es receptor de conocimiento, sino que forma parte de una manera activa en el proceso de aprendizaje.

Para hacer referencia al término gamificación puntualmente en el ambiente universitario, Oliva (2016) expresa que mediante esta técnica el estudiante puede reconocer sus avances y desempeño, así como también mejorar su comprensión y asimilación de los temas. En cuanto al docente, esta técnica mejora la dinámica y estimula el aprendizaje, sobre todo, motiva al estudiante a obtener buenos resultados.

Para que la gamificación pueda entrar al aula, siguiendo a Oliva (2016), es necesario que tenga una estructuración compuesta por dinámicas centradas en retos, recompensas, logros, etc., lo cual ayuda al docente a transformar clases formativas y tareas aburridas, en atractivos momentos educativos de aprendizaje significativo, en donde además de mejorar sus resultados académicos llevan a cabo una participación activa de la clase.

Desde el punto de vista didáctico, Foncubierta y Rodríguez (s.f) hacen referencia a factores efectivos que se pueden estimular mediante una actividad gamificada y nombran los siguientes: dependencia positiva (retos o desafíos), curiosidad y aprendizaje experiencial (la narración), protección de la autoimagen y motivación (avatar), sentido de competencia (puntuaciones y tablas de resultados), autonomía (barras de progreso y logros), tolerancia al error (el pensamiento del juego) y el feedback inmediato.

Un espacio de juego según Kapp citado en Renobell Santaren y García Gaitero (2016) se basa en dos conceptos claves: *las mecánicas* y *las dinámicas del juego*. Las mecánicas son reglas y recompensas que hacen que los juegos sean desafiantes, divertidos, satisfactorios o que provoquen cualquier otra emoción. Desde un punto de vista práctico son misiones o retos, desafíos, premios y puntos. Las dinámicas del juego son los aspectos globales y están relacionadas con los efectos, motivaciones y deseos que se pretenden generar en el participante. En el ámbito educativo es fundamental diseñar distintas dinámicas educativas adaptadas al centro educativo y personalizadas al alumno.

En cuanto a los aspectos pedagógicos, fundamentales a tener en cuenta en el diseño de gamificación en la educación superior, Caballero Martínez y Santos (2018) nombran los siguientes: definir un objetivo claro, realizar una planificación pedagógica previa, delimitar un reto específico, establecer las normas del juego, crear un sistema de recompensas, establecer niveles ascendentes de dificultad, transformar el aprendizaje en capacidades y conocimientos, promover una competición motivante.

2. Estrategia metodológica

Para llevar adelante este proyecto de investigación planeamos un estudio de tipo cuantitativo, de alcance exploratorio - descriptivo. En una primera etapa de la investigación se diseñaron actividades gamificadas para implementar en 5

asignaturas pertenecientes a las carreras Licenciatura en Hotelería y Licenciatura en Turismo a modo de repaso integrador previo a los exámenes parciales, esta actividad fue de carácter no obligatorio. La invitación a participar fue extendida a todo el estudiantado que cursa las asignaturas asegurando que cada uno tenga la misma oportunidad de participar.

Para el diseño se utilizó la aplicación Genially¹. Las asignaturas con las que se trabajó para la aplicación de esta técnica fueron: *Administración del Personal, Gestión Operativa de los Servicios Gastronómicos, Metodología de la Investigación, Organización de los Servicios Hoteleros e Informática*, correspondientes a 1ero, 2do y 3er año de las Licenciaturas de la Facultad de Turismo y Urbanismo, UNSL. Esto da cuenta de la multiplicidad de áreas de conocimiento en las que es posible incluir la técnica de gamificación, que no se ve limitada por disciplinas ni rangos etarios, más sí es menester adaptar la herramienta a los destinatarios y contenidos involucrados.

Una vez realizada la actividad gamificada los participantes respondieron una encuesta de carácter virtual y anónima diseñada con la herramienta Formulario de Google Drive. Los datos plasmados en estos cuestionarios fueron codificados, tabulados y procesados en planilla de cálculo.

2.1 Sobre el diseño

En la aplicación Genially se utilizó una plantilla de uso libre, que corresponde al siguiente estilo, (ver Fig. 1) donde los participantes debían iniciar un recorrido, siguiendo un orden, resolviendo consignas y conseguir una clave para obtener la recompensa.

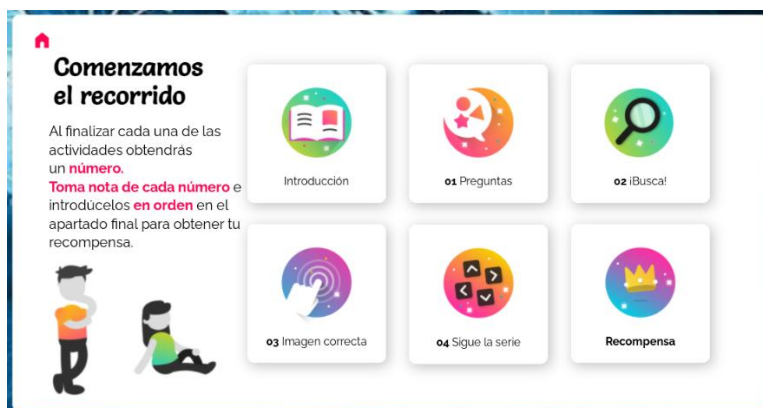


Fig. 1. Segunda pantalla de la actividad gamificada. Elaboración propia.

¹ <https://genial.ly/es/> - Creador de presentaciones, infografías y contenido interactivo. Autores: Juan Rubio, Luis García y Chema Roldán. Desarrollador Genially

Al finalizar, luego de colocar el código acceden a la última pantalla que contiene un botón de enlace al formulario donde evalúan el juego y la técnica empleada.



Fig. 2. Última pantalla de la actividad gamificada. Elaboración propia.

3. Resultados

Tomamos como muestra a estudiantes matriculados en 5 asignaturas que se dictan entre 1° y 3° año en el actual ciclo lectivo 2021, sus edades comprenden en un rango desde 18 y hasta 32 años. En total sumaban 45 estudiantes, pero solo participaron 27 de ellos, es decir el 60%.

Consideramos que al ser una propuesta de actividad no obligatoria algunos de ellos decidieron no participar.

El siguiente gráfico muestra en resumen los porcentajes más altos obtenidos al procesar los datos, según cada interrogante:

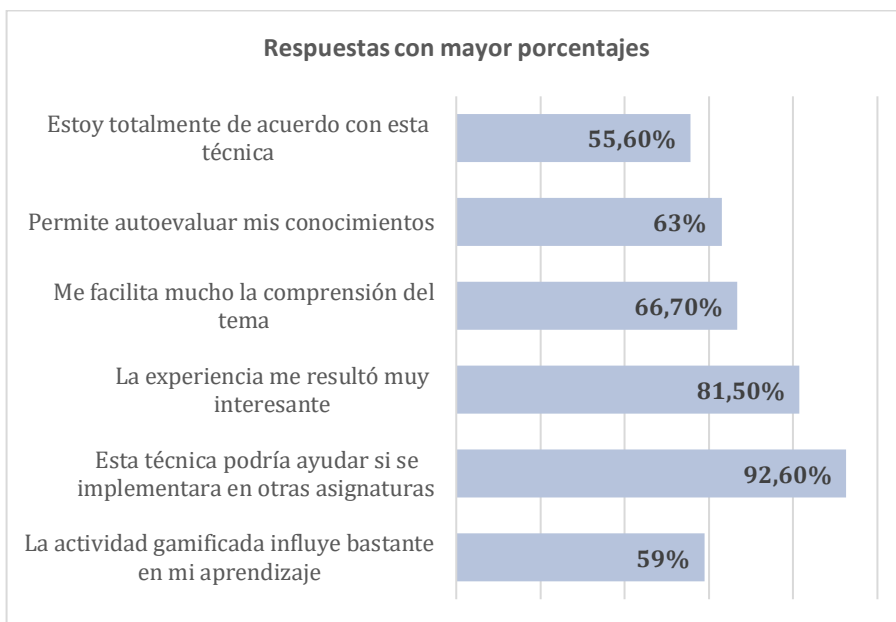
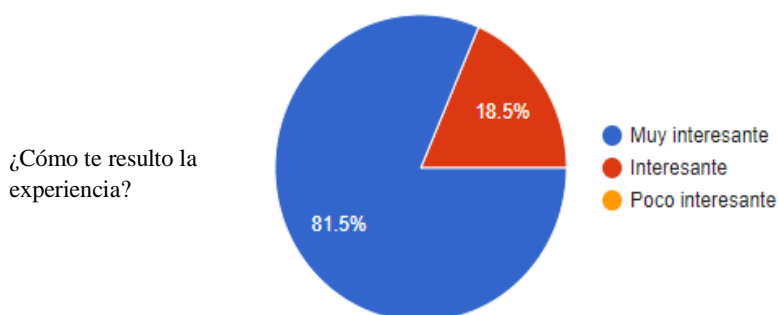


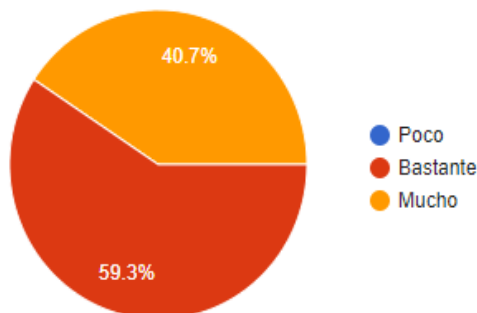
Fig. 3. Gráfico representativo de respuestas. Elaboración propia

Como se puede apreciar en el gráfico (FIG.3) el 92.60 % de los estudiantes opinan que esta técnica sería útil si se implementara en otras asignaturas, luego, más del 60 % respondió que realizar el juego le permite autoevaluar sus conocimientos y les facilita la comprensión, podemos entonces señalar, que son resultados positivos ante una posible aplicación de la técnica de gamificación en otras disciplinas y que ayudan al proceso de aprender.

Se observa en los siguientes gráficos (obtenidos del Drive), que no hubo respuestas negativas:



¿Cuánto consideras que influye este tipo de actividades gamificadas en el proceso de tu aprendizaje?



El 100% de los alumnos encuestados respondió que la experiencia resultó “*muy interesante e interesante*” y que el mismo porcentaje opinó que la influencia de la actividad gamificada en el repaso de actividades influye “*bastante y mucho*” consideramos que la propuesta didáctica les ha permitido reforzar su propio proceso de aprendizaje.

Respecto a la pregunta *¿Cuál es tu opinión sobre esta metodología de aprendizaje?*, todas las respuestas obtenidas fueron positivas, a muchos de los alumnos la metodología les resultó “divertida” e “interesante” haciendo más ameno el estudio, para otros fue “didáctico” e “innovador” permitiendo afianzar conocimientos. Destacamos algunas palabras que se repiten en las respuestas obtenidas como: “*divertida, super interesante, amigable, innovadora, dinámica, entretenida, didáctica*”.

La gamificación surge como una oportunidad para que los docentes puedan rediseñar ambientes educativos e integrar metodologías didácticas con diversos elementos lúdicos, a fin de enriquecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Así como también “*permite el hecho de que desde el estudiante más desinteresado hasta el más atento puedan asumir el reto de aprender y superar sus dificultades de aprendizaje, ya que la gamificación les permite ver el error como algo bueno y superable*”. (Oliva, 2016, p. 36)

4. Conclusiones y trabajos futuros

En esta primera etapa de una investigación que recién comienza nos planteamos conocer la opinión de los estudiantes frente a la implementación de una actividad gamificada, obtuvimos respuestas muy similares, entre ellas destacamos que una gran mayoría opina que esta técnica podría ser interesante de aplicar en otras asignaturas, lo que nos lleva a pensar en una posible implementación de esta metodología de aprendizaje en otras disciplinas.

Asimismo, notamos que no se obtuvieron respuestas negativas en ninguna pregunta. La falta de respuestas negativas nos lleva a valorar la gamificación como técnica que aumenta el interés y entusiasmo de los estudiantes, tal como lo expresa

Oliva (2016) los estudiantes deben tener una participación dinámica, entretenida y motivadora para lograr aprendizajes más significativos.

Los datos obtenidos evidencian que los estudiantes consideran oportuna la implementación de esta técnica, así como también la consideran un refuerzo para sus aprendizajes.

A partir de esta primera aproximación a la inserción de la gamificación en las aulas, nos planteamos continuar indagando en otras maneras de aplicarla en diferentes instancias y espacios curriculares.

Nos parece interesante abordar el desafío de seguir ampliando las áreas de conocimiento involucradas, así como también innovar en distintas aplicaciones de la técnica, incorporando a las modalidades virtuales gamificaciones tangibles/presenciales en el aula. Otro desafío es pensar esta técnica desde su aplicación inclusiva, poder lograr diseños aptos para personas que presenten algún tipo de discapacidad, y así contribuir con la construcción de entornos educativos democráticos e igualitarios en la educación superior.

5. Referencias

Contreras. R. y Eguía, J. L. (2016): Gamificación en aulas universitarias. Instituto de la Comunicación, Universidad Autónoma de Barcelona.

Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y reflexión*, (44), 29–47.

Foncubierta, J. M., y Rodríguez, C. (s.f.). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Editorial Edinumen. Madrid. España.
https://www.academia.edu/9753254/Did%C3%A1ctica_de_la_gamificaci%C3%B3n_en_la_clase_de_ELE

Renobell Santaren, V., y García Gaitero, F. (s.f.). Gamificación en la educación: Reinventando la rueda. Facultad de Ciencias Sociales y de la Educación. Universidad Camilo José Cela. Madrid.
<http://dimglobal.net/revistaDIM34/docs/DIMAP34gamificacion.pdf>

Dibujo de conjuntos mecánicos virtuales en época de pandemia

Silvana E. Gutiérrez¹, Gerardo M. Arias¹, Sandra N. Fernández¹

¹Departamento de Ingeniería,
Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina
sgutie@criba.edu.ar, gerardo.arias@uns.edu.ar, sfernand@uns.edu.ar

Resumen. En esta ponencia se presenta una experiencia didáctica de clases virtuales en el nivel universitario desarrollada durante el escenario de expansión del coronavirus Covid-19 a escala global. Se lleva a cabo con alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica pertenecientes a la cátedra de Diseño Mecánico Asistido del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (UNS) en Bahía Blanca, Argentina. Ante la imposibilidad de poder realizar prácticas de dibujo en forma presencial debido a la situación de aislamiento por la pandemia se recurre al empleo de modelos virtuales para poder desarrollarlas. Se utiliza un conjunto mecánico de corredera que anteriormente había sido modelado e impreso tridimensionalmente para las prácticas de croquizado presenciales. Cada una de las piezas de dicho conjunto mecánico se suministra a los alumnos en un formato tal que puedan manipularlas con un visor tridimensional de dibujo de distribución gratuita. De este modo, los alumnos pueden realizar un análisis de la forma, proporción y dimensiones de cada una de las piezas y decidir cuáles son las vistas y/o cortes necesarios para poder representarlas en un dibujo de despiece sin la necesidad de tener disponibles los modelos físicos. Con esta metodología se enfrenta el desafío de desarrollar algunas temáticas habitualmente presenciales y de resolver el reto de dar continuidad al dictado de clases en una disciplina de formación práctica como es la expresión gráfica.

Palabras clave: Expresión gráfica. Conjuntos mecánicos. Despiece. Covid-19.

1. Introducción

A partir de marzo de 2020, en que la Organización Mundial de la Salud declarara la pandemia mundial por coronavirus Covid-19, las condiciones de confinamiento y de distanciamiento social han afectado a todas las actividades humanas. En consonancia con ello, en Argentina el 20 de marzo el gobierno dispuso un aislamiento social, preventivo y obligatorio para toda la población residente en el país, suspendiendo toda actividad no esencial, el transporte interno y externo y también el cierre de fronteras.

En particular, en el ámbito de la educación universitaria, los actores sociales que la conforman (estudiantes, académicos, trabajadores, administrativos y autoridades), así como otros sectores de la sociedad que interactúan con las universidades, han tenido

que hacer frente con premura y creatividad al reto de reorganizar sus actividades para dar continuidad al ejercicio de sus funciones sustantivas y para seguir atendiendo los retos y problemas que enfrentaban desde antes de que estallara la crisis del Covid-19 [1].

En el ámbito educativo universitario, ante el rápido giro de lo presencial a lo virtual, surge la necesidad de adecuar con premura el dictado de clases para que puedan desarrollarse en forma totalmente virtual.

La mayoría de las universidades estatales argentinas, a partir de la instauración de la cuarentena y asumiendo que se trataba de una situación transitoria y de emergencia, comenzaron a trabajar de manera veloz para disponer sus entornos virtuales en una gran parte de las materias programadas, al menos en las que no estaba implicada la formación práctica, más compleja de diseñar en formato virtual [2]. De este modo, en la Universidad Nacional del Sur (UNS) ubicada en Bahía Blanca (Argentina), las actividades que habitualmente se desarrollaban en su mayoría en forma presencial se efectivizaron en forma virtual a través de la plataforma educativa *Moodle* con la que ya contaba dicha institución.

En particular, en este trabajo se describen las tareas llevadas adelante en la cátedra tradicionalmente presencial de Diseño Mecánico Asistido con alumnos del segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la UNS durante el desarrollo de las prácticas de dibujo de conjuntos mecánicos.

Ante la imposibilidad de que las actividades se desarrollen como era habitual, con los alumnos manipulando las piezas reales, se reorganizan las clases reemplazando las piezas físicas por modelos virtuales y empleando un visor tridimensional para poder visualizarlas. El objetivo perseguido es que a partir de esos modelos virtuales los alumnos puedan realizar las mismas actividades que anteriormente efectuaban con los modelos reales: inspeccionarlos, mirarlos desde distintos puntos de vista, proporcionarlos, medirlos y dibujarlos en vistas y cortes en una representación que muestre toda su forma y dimensiones.

Durante el transcurso de los años 2018 y 2019, anteriores a la pandemia, ya se habían llevado adelante tareas de reemplazo de los modelos reales por otros realizados digitalmente e impresos en forma tridimensional. Todo esto, en virtud del inconveniente que se presenta al no contar generalmente con una disponibilidad y variedad de conjuntos para ser utilizados en las prácticas de croquizado y que estén adaptados a la temática a tratar y al grupo de alumnos a los que van dirigidos.

En dicha ocasión, contando con la información completa de los planos de despiece de una corredera y de su lista de materiales, se había realizado el modelado individual de cada una de las piezas que conforman el conjunto empleando un programa de Dibujo Asistido por Computadora (CAD) y luego se había impreso tridimensionalmente todo el conjunto [3]. Se imprimieron un total de tres conjuntos iguales que sirvieron para realizar las prácticas presenciales de croquizado en una experiencia realizada un año antes de la pandemia [4].

En el año 2020, ante la premura del inicio de las clases en forma totalmente virtual, se dispone de ese mismo conjunto de corredera modelado anteriormente y de un visor tridimensional adecuado, para hacer frente al reto de desarrollar el dibujo de despiece de un conjunto mecánico en forma no presencial.

2. Materiales y métodos

Con la implementación de conjuntos mecánicos modelados tridimensionalmente, se pretende encontrar una solución para darle continuidad a las prácticas de dibujo de despiece virtuales venciendo el desafío planteado ante la situación de aislamiento debido a la pandemia global. Asimismo, se apunta a que los alumnos desarrollen nuevas habilidades en el uso de tecnologías útiles para su vida académica y profesional.

Las tareas se realizan en el marco del proyecto general de investigación “Investigaciones sobre programas CAD y TIC. Implementación en la enseñanza de la expresión gráfica en la Ingeniería” del Departamento de Ingeniería de la UNS, en el que desde el año 2005 los docentes-investigadores participantes vienen realizando experiencias didácticas de implementación de diferentes tecnologías que involucran el diseño y elaboración de materiales didácticos innovadores orientados a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cátedras de expresión gráfica.

Se plantea el uso de modelos didácticos digitales previamente elaborados con otro destino, pero que grabándolos en un formato adecuado y empleando un visor tridimensional óptimo conforman una solución para el desarrollo de las actividades virtuales.

Las etapas planteadas para reestructurar las actividades a un formato totalmente virtual son: elección del conjunto mecánico virtual, selección de un visor tridimensional accesible a los alumnos, conversión de los archivos de cada pieza a un formato compatible con dicho visor y organización de la experiencia didáctica.

2.1. El conjunto mecánico virtual

El conjunto mecánico elegido está orientado adecuadamente a la temática del dibujo de despiece y dirigido hacia alumnos de segundo año de Ingeniería. Se trata de una corredera cuyos planos y lista de materiales se encuentran disponibles en [5]. Es parte de una máquina-herramienta que consta de diez piezas no estandarizadas (fig. 1).

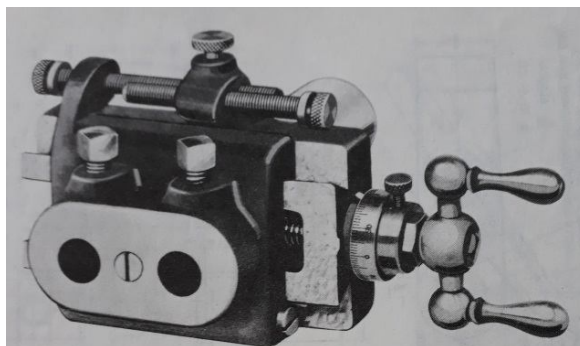


Fig. 1. Dibujo original del conjunto mecánico.

En la elección del conjunto, se tiene en cuenta que posee roscas internas y externas, las cuales servirán para aplicar los conocimientos en referencia a la forma en que deben ser representadas y acotadas bajo las normas vigentes.

El modelado sólido del conjunto se realiza pieza por pieza con un programa de Dibujo Asistido por Computadora (CAD). Se emplea un método de diseño ascendente, siendo cada uno de los componentes creados en el Módulo de Piezas con el que cuenta el programa y luego insertados en el Módulo de Ensamble donde se establecen relaciones de posición geométrica entre sus elementos de referencia. Con la maqueta virtual del conjunto armado (fig.2.) se verifican interferencias y se corrigen posibles errores.

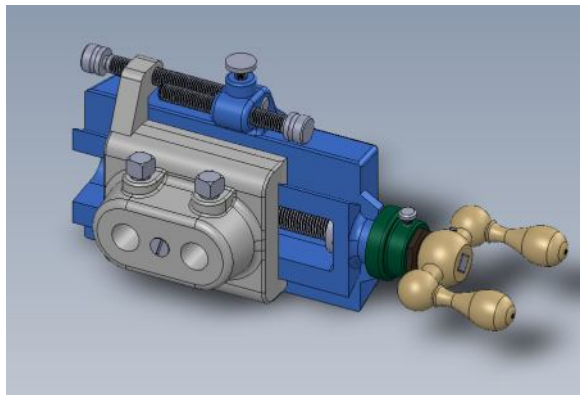


Fig. 2. Maqueta virtual del conjunto mecánico.

Cada una de las diez piezas que conforman el conjunto es grabada en forma individual para luego ser suministrada por separado a los alumnos, siendo el formato de salida compatible con el visor a emplear.

2.2. El visor tridimensional

Se selecciona un programa visor estándar que permite ver los modelos tridimensionales sin necesidad de tener instalado el programa CAD con el cual fueron modelados. Se elige uno de provisión gratuita para que todos los alumnos puedan tener libre acceso a su uso. Se considera adecuado el empleo del *software eDrawings* el cual posee una versión libre que dentro de sus prestaciones permite visualizar desde distintos puntos de vista, cortar y medir un sólido tridimensional.

Las piezas son grabadas individualmente como archivos con extensión compatible con el visor, en formato *EDrawing Part* (extensión EPRT) para ser suministradas a los alumnos.

El programa presenta un menú de herramientas superior que les permite a los alumnos acceder a las operaciones de rotación, movimiento, zoom y visualización desde distintos puntos de vistas. En la fig.3 se observa la pantalla del visor mostrando una de las piezas del conjunto mecánico denominada corredera.

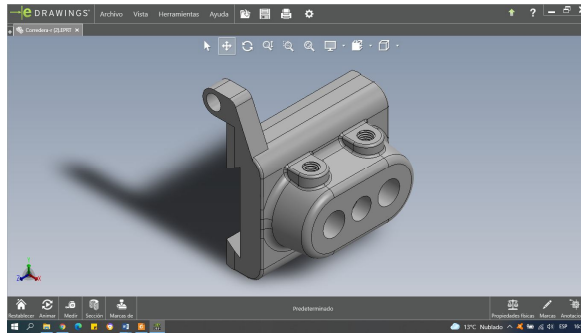


Fig. 3. Pieza denominada corredera en el visor *eDrawings*.

El menú de herramientas inferior posee opciones que les permite a los estudiantes realizar cortes con planos en distintas posiciones (fig. 4) para poder visualizar la configuración interna de las piezas.

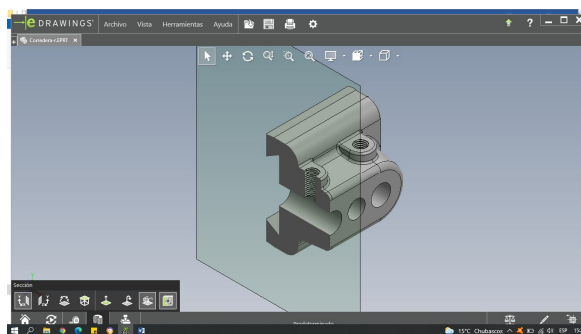


Fig. 4. Pieza corredera cortada con un plano vertical.

El menú inferior también brinda la posibilidad de que los alumnos puedan realizar mediciones de longitudes, diámetros, profundidades y ángulos (fig. 5).

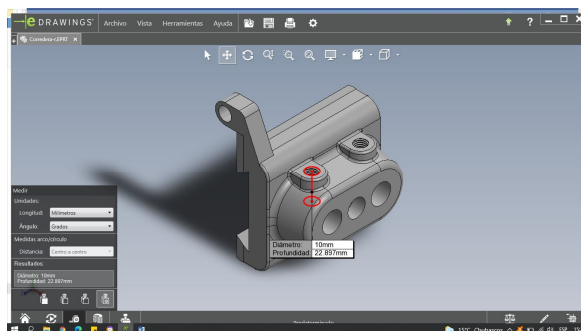


Fig. 5. Medición del diámetro y la profundidad de un orificio.

2.3. La experiencia didáctica

La experiencia didáctica se desarrolla en forma totalmente virtual durante cinco clases de cuatro horas cada una.

En el aula virtual, alojada en la plataforma *Moodle*, se dispone de dos tipos de recursos. Por un lado, material asincrónico en formato de video y de archivos PDF que brindan la posibilidad de ser consultados con anterioridad a la clase la cantidad de veces que resulte necesario, y por otro, la disposición de enlaces a videoconferencias Meet para lograr una conexión en forma sincrónica durante el horario de las clases.

En la primera clase se suministra un video de corta duración en el cual se fijan las pautas generales de trabajo y se introduce a los alumnos en el tema de despiece de un conjunto mecánico. A lo largo de las siguientes clases se suman más videos, que proporcionan la información necesaria para realizar el trabajo en referencia a los siguientes temas: empleo de simbología de acabado de superficie, representación de roscas en forma normalizada y acotación según normas vigentes.

Asimismo, durante las prácticas se dispone de enlaces a videoconferencias Meet para ir resolviendo dudas y consultas específicas a medida que los alumnos van avanzando en el dibujo de despiece.

Inicialmente, el conjunto mecánico es suministrado en forma completa mostrando tridimensionalmente la dinámica de ensamble entre piezas y la posición de trabajo de cada una de ellas dentro del conjunto. De esta manera, los alumnos toman noción de la forma en que se encuentran ensambladas las piezas. El archivo es proporcionado a los alumnos en formato *eDrawings Assembly File* (extensión EASM) que puede ser visualizado con el *software eDrawings* en su versión gratuita (fig. 6).

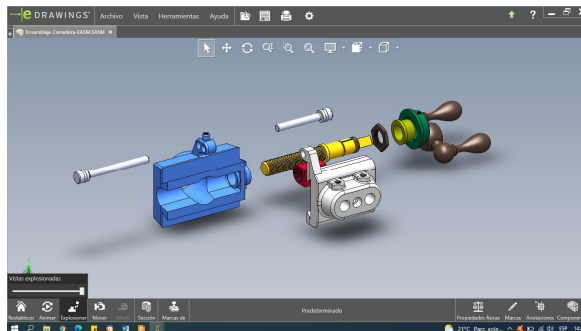


Fig. 6. Conjunto mecánico explotado mostrando la disposición de las piezas.

Luego cada una de las piezas es suministrada en forma individual en formato EPRT, también compatible con el visor tridimensional *eDrawings*, con el cual los alumnos pueden visualizarlas, inspeccionarlas, cortarlas y medirlas. Se apunta a que los estudiantes se impliquen activamente en el proceso de aprendizaje realizando un reconocimiento visual y analizando cuáles serían las vistas y/o cortes necesarios para representarlas en el despiece respetando la posición que poseen dentro del conjunto mecánico. El croquis de despiece de la pieza denominada cuerpo realizado por un alumno se muestra en la fig. 7.

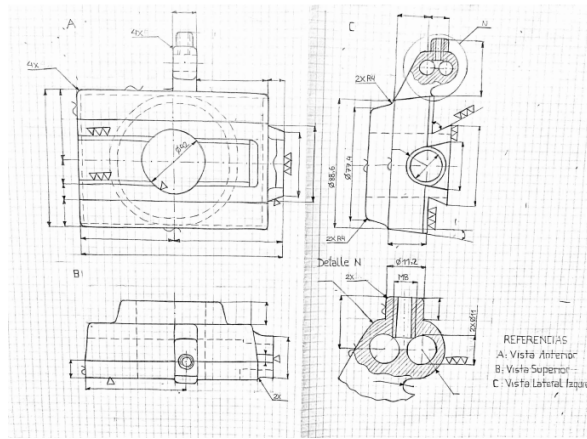


Fig. 7. Dibujo de despiece de la pieza denominada cuerpo.

3. Conclusiones

El desafío planteado ante la situación de aislamiento generó cambios obligados en la metodología tradicional de enseñanza, apartada en general del empleo de nuevas tecnologías, y que seguramente podrán ser aprovechados e incorporados a futuro.

Tanto docentes como alumnos se vieron involucrados en un proceso rápido de adquisición de habilidades en el uso de tecnologías necesarias para sortear el reto de la tarea educativa.

Con la metodología propuesta se resolvió el inconveniente de dar continuidad en el dictado de clases en una cátedra de formación práctica, donde la adquisición de los conocimientos resulta aún más compleja al no poder estar en contacto cara a cara y disponiendo de los materiales didácticos en forma física.

El rediseño obligado en los procesos de enseñanza-aprendizaje puede verse como una oportunidad para repensar la incorporación de tecnologías y renovar antiguas prácticas.

Si bien con la propuesta pudo efectuarse el dictado de las temáticas planteadas debe tenerse en cuenta la desigualdad generada en la situación de aislamiento, que se puso de manifiesto ante las dificultades que presentaron muchos alumnos ante situaciones de mala conectividad y de equipos de computación un tanto obsoletos.

Referencias

- [1] I. Ordorika y E. Kallestinova, « Pandemia y educación superior », *Revista de la educación superior*, vol. 49, n° 194, p. 1-8, Nov 2020. [En línea]. Available: <http://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1120>. [Último acceso: 19 09 2021].

- [2] A. Fanelli, M. Marquina y M. Rabossi, « Acción y reacción en época de pandemia: La universidad argentina ante la COVID-19», *Revista de Educación Superior en América Latina*, n° 18, p. 1-8, 2020. [En línea]. Available: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/view/13401>. [Último acceso: 22 09 2021].
- [3] S.E. Gutiérrez, S.N. Fernández, G.M. Arias y G.D. Ercolani, «Modelado e impresión 3D de un conjunto mecánico para la práctica del croquizado», *VII Congreso Internacional y XVII Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines*, p. 356-360, 2018. [En línea]. Available: <http://egrafiaargentina.wixsite.com/egrafiaargentina> [Último acceso: 18 09 2021].
- [4] S.E. Gutiérrez, S.N. Fernández, G.M. Arias y M.D. Ninago, «Experiencia didáctica empleando conjuntos modelados e impresos en 3D», *XVIII Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines*, p.176-180, 2019. [En línea]. Available: <http://egrafiaargentina.wixsite.com/egrafiaargentina> [Último acceso: 18 09 2019].
- [5] F.E. Giesecke, A. Mitchell, E.C. Spencer, I. Hill, R. Loving., «Dibujo para Ingeniería,» 1978, México: Interamericana.

Las TIC y la continuidad académica en el IPN ante el confinamiento: Un estudio de caso.

Juan Jesús Vega Mejía ¹, Juan Manuel Ramos Quiroz ², Francisco Javier Chávez Maciel ³

¹ Instituto Politécnico Nacional (México)
jvegam2002@alumno.ipn.mx

² Instituto Politécnico Nacional (México)
jramosq@ipn.mx

³ Instituto Politécnico Nacional (México)
fchavezm@ipn.mx

Resumen. En este trabajo se presentan algunos avances del proyecto de investigación que se realizó en el Instituto Politécnico Nacional de México que, entre otros objetivos, se propuso analizar las competencias digitales docentes requeridas en el marco de los planteamientos de las políticas internacionales e institucionales sobre la Cuarta Revolución Industrial y ante el confinamiento derivado de la pandemia del Covid-19. Entre otras actividades, se realizó una encuesta a 43 estudiantes de posgrado en torno a la percepción que se tuvo sobre la mediación de las TIC en las prácticas y estrategias llevadas a cabo por los profesores como de aprendizaje de los propios estudiantes desarrolladas en dos tiempos lectivos, el primero durante la conclusión del semestre lectivo comprendido entre enero y julio del 2020 cuando inesperadamente se recomendó el confinamiento y que estuvo caracterizado por el desconcierto y la improvisación, y el segundo, la lectura que están haciendo actualmente de las mismas prácticas y estrategias supuestamente más planificadas y organizadas en el siguiente semestre escolar iniciado el 28 septiembre del 2020.y que concluyó el 2 de febrero del 2021.

Entre otros aspectos se observa de un semestre a otro un avance en la superación de ciertas reservas y resistencias docentes frente al uso educativo de las TIC, un incremento en la motivación docente y estudiantil para la capacitación y un descubrimiento de las ventajas del uso educativo de las TIC.

Palabras clave: Educación 4.0, tecnología, emergencia sanitaria, estrategias.

1. Materiales y métodos

A. Tipo de investigación.

La investigación es no experimental, de tipo exploratoria y con un enfoque cuantitativo, ya que se centró en identificar la práctica docente en un escenario emergente de confinamiento en el Instituto Politécnico Nacional desde el punto de vista de los estudiantes.

B. Muestra.

La muestra constó de encuesta adicional a 43 estudiantes de posgrado para analizar la lectura que están haciendo sobre la mediación de las TIC en las prácticas y estrategias remotas, tanto para la enseñanza de los profesores, como para su propio aprendizaje, desarrolladas en dos tiempos lectivos.

C. Instrumento.

Se diseñó el “Encuesta de continuidad académica a estudiantes de posgrado”, la cual se encuentra dividida en tres secciones, la primera enfocada a la opinión de los estudiantes acerca respecto del primer semestre que se cursó a distancia, la segunda acerca de las

herramientas tecnológicas utilizadas durante el semestre que en ese momento se estaba cursando, y la tercera acerca de los semestres futuros ante la incertidumbre del modelo híbrido a impartirse con el eventual regreso a las aulas.

2. El IPN ante la cuarta revolución industrial y su respuesta a la emergencia sanitaria por el COVID-19.

La modernidad guiará muchos de los procesos y las actividades que se realizan ahora, así mismo a la educación y quienes son pieza clave de esta no pueden quedarse donde están ahora, la educación 4.0 es un reto emergente en México, un poco vieja en otros países y desconocida en muchos otros.

La educación superior contribuye al crecimiento inclusivo mediante el fortalecimiento de la formación de capital humano, la I+D y la innovación.

Uno de los principales objetivos de la educación superior es aportar egresados con las competencias necesarias para lograr el éxito en el mercado laboral (OCDE, 2019, p.12).

Con el paso de los años ha ido en aumento la oportunidad de obtener el acceso a la educación superior, lo que permite que existan una mayor cantidad de profesionistas y profesionales capacitados para atender las demandas de la sociedad y la industria, así mismo estas ultimas demandan en los egresados competencias que les permitan ser pioneros y estar a la vanguardia, en la actualidad la industria en su cuarta revolución exige mas que un modelo formador por competencias.

Al respecto, el Instituto Politécnico Nacional a través de la Secretaría Académica presentaron una Agenda Estratégica de Formación, se planteo como objetivo general el siguiente:

Formar al nuevo estudiante y docente politécnico por medio de la Educación 4.0, con planes y programas de estudio pertinentes, vinculados con los diversos sectores, con valores éticos, una normatividad pertinente y los recursos e infraestructura apropiados, para atender las necesidades de cuadros humanos calificados para un México más justo, incluyente y democrático, así como para formar el Talento 4.0 que requiere la 4RI (IPN, 2017-2020).

El IPN como una de las instituciones de educación más importantes de México, declaró como prioritaria la implementación de una estrategia formadora de estudiantes de vanguardia como una opción alentadora para el futuro del país, el instituto de forma responsable mediante el portal, reconoce sus necesidades, áreas de oportunidad y ejes rectores que son necesarios para la transformación de este, a lo que explicita lo siguiente:

El IPN, como institución rectora de la educación tecnológica pública de México, está obligado a responder a las realidades del mundo del trabajo que requieren nuevas capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. Además, tiene el compromiso de preparar personas capacitadas para las necesidades del entorno social y el mercado laboral; ya que tiene un gran reconocimiento de la sociedad mexicana por el papel que ha desempeñado en el desarrollo nacional desde su creación, y lo debe conservar (IPN, 2017-2020).

Acorde con esta premisa, el IPN implemento una serie de directrices académicas y administrativas de forma emergente que le permitió dar continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje y todo lo que rodea al hecho educativa, algunas de las acciones que se implementaron giraron en torno a:

Establecer el plan de continuidad académica, donde se cuenta con un modelo de monitoreo y medición de las actividades académicas en línea, así como la creación del portal de elementos de aprendizaje en línea, adicionalmente se capacito al personal, se puso en marcha un programa para dotar de equipo a estudiantes y personal que lo requirió, así como la responsabilidad de adaptar procesos de la estructura tales como la titulación en línea. (IPN, 2020).

1. Resultados

A partir del cuestionario distribuido entre la muestra de estudiantes de posgrado, se generó el siguiente resumen de resultados.

En el ítem 5 de la encuesta, los sujetos expresaron las herramientas tecnológicas que tenían disponibles para el desarrollo de las materias durante la contingencia sanitaria: del total de los sujetos, 24 llegaron a emplear una laptop para el desarrollo de las sesiones clase, seguido de 24 sujetos que utilizaban algún Smartphone, 7 un computador de escritorio y solo 4 sujetos tomaron los cursos con una tableta.

Con respecto a los recursos tecnológicos que se aplicaron con mayor frecuencia para el desarrollo de las sesiones, como primera instancia se manifiesta el uso de las videoconferencias mediante las diferentes marcas, posteriormente el uso del correo electrónico, seguido de plataformas informáticas y finalmente el empleo de redes sociales a la par con la plataforma de mensajería instantánea de WhatsApp.

Las buenas prácticas identificadas por los estudiantes se refieren, entre otras, a la realimentación frecuente y oportuna recibida de los profesores, el uso de plataformas virtuales para el trabajo colaborativo y de discusiones en línea, exposiciones de los estudiantes a partir de lecturas, etc.

En términos generales el 70.4% de los estudiantes estuvieron muy satisfechos y el 29.6% parcialmente satisfechos, no obstante haber tenido problemas de conectividad, interferencias del trabajo en casa con las actividades domésticas, desempeño deficiente de algunos docentes, desajustes personales para el trabajo a distancia, etc.

Repunta el uso de aplicaciones que se reconocen como formales, en donde la regulación por parte del académico podría tener más presencia. El uso de la tecnología de emergencia permitió a todas y cada una de las personas involucradas desarrollar estrategias emergentes, valores como la empatía, habilidades suaves que integraron la escuela a la vida de casa, etc. El porcentaje de estudiantes satisfechos por el uso de plataformas informáticas correspondió al 73.4% frente al 60.35% manifestado en el uso de las redes sociales como herramienta para la mediación de las sesiones, lo que indica que los participantes tienen mayor preferencia para el desarrollo de las materias que se dan mediante plataformas informáticas.

2. Conclusiones.

Visualizando un escenario futuro de posconfinamiento, se observó en la mayoría de los estudiantes (82%) una actitud favorable hacia modalidades híbridas (52%) o hacia la modalidad completamente en línea (30%), pues sus preferencias de inscripción en los futuros semestres lectivos manifestadas en la encuesta apuntan a esas modalidades. Sin embargo, insisten, como condiciones necesarias, que se realicen modificaciones significativas no sólo en las competencias digitales de los profesores para ejercer la docencia en ambientes virtuales, que se mejore la infraestructura tecnológica y de conectividad de la institución y de los mismos estudiantes, sino también en la asistencia técnica a profesores y estudiantes, así como en la virtualización de los procedimientos administrativos.

Por otra parte, los retos que plantea la 4ª Revolución Industrial a la educación superior en lo referente a la irrupción de nuevos mercados de trabajo implica no sólo la creación de nuevas titulaciones o reestructuración profunda de las ya existentes, proceso iniciado en la institución desde hace cuatro años, sino también su transformación digital que comprende, entre otras cosas, la construcción de una cultura digital transversal a toda la institución, así como la formación de competencias digitales docentes y de las denominadas competencias blandas (soft skills) en los estudiantes quedando así como asignaturas pendientes para el corto, mediano y largo plazo.

Referencias:

- (1) OCDE. (2019). Educación Superior en México, resultados y relevancia para el mercado laboral. OCDE: Paris.
- (2) (3) Instituto Politécnico Nacional. (2017-2020). Secretaría Académica, Portal E- 4.0 IPN. Disponible en <https://e4-0.ipn.mx/e4-0-ipn/>
- (4) Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Programa Institucional de Mediano Plazo 2020-2022* [Archivo en PDF]. Recuperado de <https://www.ipn.mx/assets/files/main/docs/PIMP-2020-2022.pdf&ved=2ahUKEwj2o5KHnarrAhWviK0KHZ41DIMQFjAAegQIARAC&usg=AOvVaw2-1lqKLpHVLEc0t5vFGGr27>
- (5) Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024* [Archivo en PDF]. Recuperado de <https://intranet.ciidiroaxaca.ipn.mx/avisos/wp-content/uploads/2020/01/Programa-de-Desarrollo-Institucional-PDI-2019-2024.pdf&ved=2ahUKEwizicjtm6rrAhVPiqwKHS7uBVgQFjAAegQICBA B&usg=AOvVaw2QAudBmgRtpIEIC-GjZIH&cshid=1597941534376>
- (6) Instituto Politécnico Nacional. (s. f.). *Elementos de aprendizaje* [Sitio web]. Recuperado de <https://elementosdeaprendizaje.ipn.mx/>

Metodología colaborativa gamificada para potenciar el trabajo en equipo en el aprendizaje online.

Rosa Estriegana¹, Antonio Teixeira Moreira², José A. Medina³

¹ Departamento de Automática. Universidad de Alcalá (España)
rosa.estriegana@uah.es

² Education and Distance Learning Dep., Universidade Aberta, Lisbon; (Portugal)
antonio.teixeira@uab.pt

³ Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá (España)
josea.medina@uah.es

Resumen. Uno de los principales objetivos de la educación superior es desarrollar las habilidades colaborativas de los estudiantes y que los graduados aprendan a trabajar en equipo. Sin embargo, en las clases online, que han crecido vertiginosamente como consecuencia de la pandemia del covid-19, los estudiantes realizan muchas actividades de aprendizaje de forma aislada. Este artículo presenta un estudio experimental que tiene como objetivo mejorar las habilidades colaborativas de los estudiantes, crear relaciones entre ellos y promover el aprendizaje entre iguales y el trabajo en equipo en las clases presenciales, pero especialmente en las clases en línea. Para ello, se ha desarrollado una aplicación web que implementa una versión gamificada de la metodología de trabajo en equipo Jigsaw. El estudio también analiza la satisfacción de los estudiantes con la experiencia de aprendizaje colaborativo.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo. Trabajo en equipo. Satisfacción. Gamificación. Metodología Jigsaw.

1. Introducción

El uso del aprendizaje en línea y de los sistemas colaborativos síncronos se han extendido considerablemente debido a la pandemia de COVID-19 [1]. Universidades de todo el mundo han pasado a realizar parte de sus actividades a la modalidad en línea para garantizar la seguridad de los estudiantes y los profesores. Como consecuencia, muchas actividades que los alumnos suelen realizar en grupo, como por ejemplo prácticas de laboratorio, han tenido que hacerse de forma individual y con menor supervisión por parte del profesor.

Esta situación resulta especialmente difícil para los estudiantes que acceden a la universidad por primera vez, estudiantes que no conocen la universidad, ni a sus compañeros, ni a sus profesores. Así, según Byl et al. [2], el aprendizaje colaborativo y las actividades de trabajo en equipo son esenciales para los estudiantes,

especialmente, en el primer año de universidad, no solo por la conexión con compañeros afines o de la misma edad, sino también porque son importantes para conseguir la integración y el rendimiento social y académico.

Por otra parte, es previsible que en la situación pos pandémica continúe el aumento significativo del aprendizaje en línea [3, 4]. Este aumento podría significar una gran oportunidad para acelerar la adopción de otras formas de aprendizaje apoyadas en la tecnología y para flexibilizar la educación, proporcionando la posibilidad de estudiar desde cualquier lugar, eliminando desplazamientos innecesarios y permitiendo el acceso a mayor número de estudiantes. Pero el aumento del aprendizaje en línea también puede dar lugar a importantes problemas que deberían ser abordados. Por ejemplo, para Wieser y Seeler [5] uno de los principales problemas del aprendizaje en línea es el aislamiento del alumno. En esa misma línea Hara, Bonk y Angeli [6] afirman que el sentimiento de conexión y la percepción de pertenencia a una comunidad es crucial para los alumnos, siendo el aislamiento del alumno una de las principales causas de fracaso y abandono.

Por el contrario, la interacción de los estudiantes y el aprendizaje colaborativo ofrece importantes beneficios profesionales, sociales y también de aprendizaje. No en vano, el desarrollo cognitivo depende en gran medida de la interacción social y la colaboración con otras personas.

En este estudio se presenta una experiencia de colaboración y trabajo en equipo cuyo objetivo era conseguir que ningún alumno quedase aislado, en el contexto de las clases en línea o semipresenciales debido a la pandemia por Covid-19. Con esa finalidad se empleó una versión de la metodología Jigsaw [7], para facilitar la socialización y el compañerismo, ya sea en las clases presenciales o en línea, durante las clases síncronas y también de forma asíncrona. Además, para facilitar la implementación de esta metodología y hacerla más atractiva, se ha creado una aplicación web compatible con dispositivos móviles donde los alumnos pueden realizar estas actividades colaborativas tanto dentro como fuera del aula.

2. Marco Teórico

En las últimas décadas, el trabajo en equipo, y las habilidades para interactuar y colaborar con otros han ido ganado importancia, siendo estas habilidades uno de los valores más demandados por las empresas [8, 9]. En esta misma línea, las instituciones de educación superior han ido incorporando cada vez más el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo en sus planes de estudio, pues, además, muchas agencias de acreditación así lo exigen [10].

2.1. Aprendizaje colaborativo

Según Johnson, Johnson, y Smith [11], el aprendizaje colaborativo es el uso educativo de pequeños grupos de estudiantes para trabajar juntos con el fin de maximizar el aprendizaje de todo el grupo en un período de tiempo bien definido. De forma similar, So y Brush [12] definen el aprendizaje colaborativo como un enfoque educativo en el que un pequeño número de alumnos interactúan juntos y comparten sus conocimientos y habilidades para alcanzar un objetivo de aprendizaje específico.

Incluir actividades de aprendizaje colaborativo o de trabajo en equipo como base de parte del aprendizaje de los estudiantes conlleva muchos beneficios educativos, profesionales y sociales [13]. Por ejemplo, aumenta el rendimiento de los estudiantes [14], mejora la creatividad [15], y ayuda a la preparación profesional de los alumnos [16]. Por otra parte, las habilidades colaborativas y saber trabajar en equipo son algunas de las habilidades más valoradas y buscadas por las empresas [8, 9].

2.2. La metodología Jigsaw

Este estudio se centra en la utilización de la metodología Jigsaw la cual se basa en el aprendizaje entre iguales y en motivar a los alumnos a colaborar entre ellos.

Dicha metodología, implementada por Aronson [7], consiste en dividir a los alumnos en grupos asignando a cada uno de los alumnos del grupo una parte de los contenidos.

Es importante dar tiempo suficiente de estudio y de reflexión. Después se reúne a los alumnos de los distintos grupos que tengan asignados los mismos contenidos, para que entre todos resuelvan las dudas que tengan y para que cada alumno busque la mejor forma de explicar su parte a los miembros de su equipo.

Finalmente, se reúnen los alumnos con sus respectivos equipos y cada alumno presenta, expone o explica al resto de miembros de su equipo su parte de los contenidos.

3. Experiencia de aprendizaje colaborativo y trabajo en equipo

Cuando los alumnos empezaron las clases en septiembre de 2020, en plena pandemia por Covid-19, la metodología a emplear era mayoritariamente en línea o semipresencial.

A partir del estudio previo, se llevó a cabo una experiencia con alumnos de primero de los grados de informática de la universidad de Alcalá. La inmensa mayoría de estos alumnos de primero no se conocían, ni tampoco conocían la universidad.

En las citadas circunstancias de pandemia y con clases en línea es difícil que los alumnos pudieran relacionarse, por ello, para evitar que hubiera alumnos “descolgados” de la asignatura, se decidió emplear una variante de la metodología Jigsaw [7].

Para ello, se organizó a los alumnos en grupos de 4 alumnos para que estudiaran, preparasen las prácticas de laboratorio y trabajasen en equipo los contenidos de la asignatura Fundamentos de Tecnología de Computadores.

En cada bloque de contenido o práctica de laboratorio un alumno tomaba el papel de líder de equipo o “experto”. El papel iba aleatoriamente rotando para que todos desempeñasen en alguna actividad dicho papel.

El papel del experto o líder de equipo era asegurarse de que todos los integrantes del equipo comprendían que era lo que había que hacer, por ejemplo, preparar una práctica de laboratorio.

Para ello había una parte de trabajo asíncrono o de estudio previo en la que el experto debía encargarse de lo siguiente:

- Organizar la reunión para hacer el estudio previo. Habitualmente por medio de videoconferencia. (Teams, Blackboard, Discord, etc.)
- Contactar con el profesor (o con el experto de otro grupo) si no podían resolver algún problema entre todos.

- Entregar o enviar por correo los ejercicios previos o los cálculos de la actividad realizados y consensuados entre todo el equipo.

Durante la clase síncrona y tras las explicaciones necesarias a todos los alumnos por parte del profesor, se creaban salas para cada grupo de trabajo, para que los alumnos pudiesen trabajar en equipo y hablar entre ellos

- Los alumnos pueden hablar y ayudarse mientras realizan una actividad o una práctica de laboratorio, tal y como suelen hacer durante las clases presenciales. En la asignatura en la que se empleó esta metodología, las prácticas de laboratorio consistían en el montaje de circuitos que luego tenían que presentar y defender individualmente.
- Mientras cada grupo trabaja en su sala de Blackboard, la profesora va pasando por las diferentes salas resolviendo dudas, proporcionando comentarios sobre los ejercicios previos entregados, o evaluando individualmente cuando un alumno finalizaba la actividad.
- Una vez terminada la actividad o la práctica de laboratorio, los alumnos realizan una valoración sobre el trabajo realizado y la ayuda prestada por cada integrante del equipo.

3.1. Aplicación gamificada Puzle

Aunque la variante de la metodología Jigsaw expuesta se puede realizar sin ningún recurso adicional, para facilitar su implementación y hacerla más atractiva se creó una aplicación web llamada Puzle. Dicha aplicación es compatible con dispositivos móviles y permite realizar estas actividades colaborativas tanto dentro como fuera del aula.

Inicialmente el profesor realiza el pre registro de todos los alumnos por medio de un fichero Excel. Posteriormente los alumnos realizan el registro indicando el número de grupo acordado.

En la aplicación Puzle, el profesor, a través de su panel de administración, puede organizar actividades, grupos, revisar calificaciones y otorgar puntos a los alumnos que hayan demostrado gran interés y se hayan esforzado para que sus compañeros aprendan.

El profesor presenta la actividad a realizar, y aleatoriamente se asignan los roles de los miembros de cada equipo.

Actividad	Fecha inicio	Fecha de vencimiento	Editar post	Eliminar post
P2. El sumador	2021-09-09	2021-09-14 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar
P3. Cios. combinatoriales	2020-10-20	2020-11-26 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar
P4. Cios. Secuenciales (contador)	2020-11-17	2020-12-23 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar
P5. Sistema de Memorias	2020-11-29	2021-01-12 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar
P1. Puertas NAND	2021-09-06	2021-09-11 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar
Práctica prueba	2021-09-02	2021-09-06 <i>Actividad vencida</i>	Editar	Eliminar

Fig. 1. Ejemplo de actividades

La aplicación también sirve para que los alumnos valoren el trabajo realizado por sus compañeros. Así, una vez finalizada la actividad, los expertos votan a cada uno de los integrantes de su grupo y a su vez, cada alumno vota, el esfuerzo y dedicación del experto.

Fig. 2. Votaciones de los alumnos

Notas en las actividades			
Título de la actividad	Notas	Rol en la actividad	
P2. El sumador	8.00	Experto	
P3. Ctos. combinacionales	9.00	Alumno	
P4. Ctos. Secuenciales (contador)	8.00	Alumno	
P5. Sistema de Memorias	8.00	Alumno	

Nota media en cada rol	
Rol	Nota Media
Alumno	8.33
Experto	8.00

Nota media de los integrantes del grupo			
Nombre	Nota Media Experto	Nota Media Alumno	
JAVIER JOSE	8.33	8.00	
LUCÍA	8.00	8.33	
MARIO	8.33	8.00	
MARÍA	8.75	8.50	

Fig. 3. Panel de resultados de un equipo

Finalmente, la profesora asigna un total de 0,6 puntos como máximo a sumar a la nota final. Dichos puntos se corresponden con los puntos asignados en dicha aplicación de la siguiente manera:

Nota como experto o líder de equipo (máximo 0,3 puntos): Correspondiente a la media de las notas asignadas por los compañeros.

Nota como alumno (máximo 0,3 puntos): Correspondiente a la media de las notas asignadas por los diferentes expertos de cada actividad.

Curso	Grupo	Equipo	Nombre	Apellidos	Rol	DN/NIE	Nota Alumno	Nota Experto	Penalización	Editar	Eliminar	Notas
2020	GICA_G2	5	JAJME	ASENSIO MORENO	Alumno		9.00	-	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G2	5	IVAN	PUENTE MARTIN	Alumno		9.00	-	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G1	3	NATALIA	D GARC	Experto		8.50	9.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G1	3	JAVIER	ODONAL DEL CAMPO	Alumno		9.00	9.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GIA_G1	2	RAUL	LOPEZ LLANA	Alumno		7.00	10.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GIA_G2	3	FRANCISCO	MORENO DE LA CRUZ	Alumno		10.00	8.33	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G1	1	CRISTI	MORENO L	Alumno		9.00	9.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GIA_G2	4	PABLO	GARC GARC	Alumno		10.00	-	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G1	1	JOSUE	CASERO LOPEZ	Alumno		9.00	9.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas
2020	GICA_G1	2	MANUEL	RUBIO TOM	Alumno		7.75	10.00	0	Editar	Eliminar	Ver/Editar Notas

Fig. 4. Panel del profesor

Ese máximo de 0.6 puntos fue acordado al comienzo del curso y aunque era poco significativo resultaba muy relevante a la hora de motivar a los alumnos a colaborar y trabajar en equipo.

4. Resultados

Para ver la aceptación de esta metodología y de la aplicación Puzle se pasó un cuestionario de satisfacción. El cuestionario empleó una escala bipolar de Likert de 5 puntos, con respuestas que iban desde 1 "Completamente en desacuerdo" a 5 "Completamente de acuerdo". El cuestionario fue respondido de forma voluntaria por 77 alumnos de un total de 83.

Se muestran a continuación los resultados de dicho cuestionario.

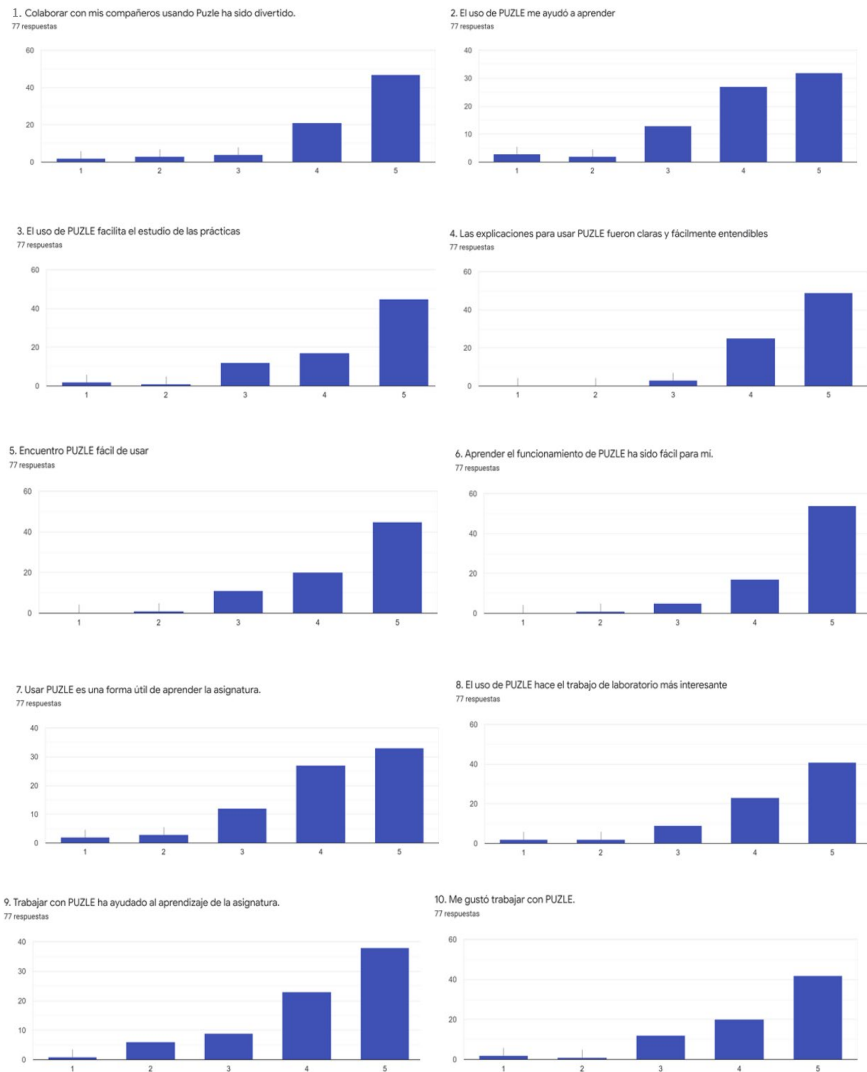


Fig. 5. Resultados de la encuesta de satisfacción sobre la metodología empleada

Como se observa en las gráficas de la figura 5 el resultado fue muy satisfactorio.

Además, los alumnos podían expresar su opinión en una pregunta opcional de tipo abierto. La mayoría de alumnos dieron respuestas del tipo: “Me ha gustado bastante trabajar en equipo, se hace más ameno y se solucionan las dudas más rápido.” “Creo que en la mayoría de casos hacer las prácticas en equipo está fenomenal. Mucho más en un primer año de carrera en el que debes conocer gente.” “Me ayudó bastante a mejorar en la asignatura, y a nivel personal me hizo conocer a compañeros con los que ahora me llevo genial.”

En todas las respuestas se pudo observar que los alumnos valoraron muy positivamente la metodología empleada y la aplicación Puzzle tanto para aprender como para crear vínculos importantes y necesarios entre los alumnos.

5. Conclusiones

En general, los alumnos se han adaptado sin mucho problema al aprendizaje en línea, ya que están habituados al uso de dispositivos, aplicaciones y redes sociales como herramientas habituales, para buscar información, para comunicarse o para jugar.

El aprendizaje colaborativo puede ser un método de enseñanza eficaz tanto en entornos de aprendizaje tradicionales como en aprendizaje en línea, puede organizarse de muy diversas maneras, por ejemplo, para complementar actividades de aprendizaje más tradicionales y también puede ser útil y efectivo con un gran número de estudiantes. Todos pueden beneficiarse del aprendizaje colaborativo, sea cual sea el rol de los alumnos, los “ayudados” y también los alumnos encargados de explicar a sus compañeros pues, de esta forma, se asimilan mucho mejor los contenidos.

El “idioma” común que comparten los alumnos ayuda al aprendizaje significativo, fomenta la socialización, el compañerismo, la responsabilidad y el trabajo en equipo.

Esta experiencia de aprendizaje colaborativo y trabajo en equipo ha resultado útil para que los alumnos aprendiesen y mejorasen sus habilidades colaborativas y de trabajo en equipo, pero sobre todo ha resultado ser muy eficiente para integrar y para crear vínculos entre los alumnos. Esto ha ayudado a no dejar a ningún alumno aislado, facilitando la socialización, la empatía y el compañerismo tanto en las clases presenciales como en línea.

6. Referencias

- [1] Ortega, M. (2021). Computer-human interaction and collaboration: Challenges and prospects. *Electronics*, 10(5), 616.
- [2] Byl, E., Struyven, K., Meurs, P., Bieke, A., Tom, V., Nadine, E., & Koen, L. (2016). The value of peer learning for first-year postgraduate university students' social and academic integration. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228, 299-304.

- [3] Araújo, F. J. d. O., de Lima, L. S. A., Cidade, P. I. M., Nobre, C. B., & Neto, M. L. R. (2020). Impact of sars-cov-2 and its reverberation in global higher education and mental health. *Psychiatry Research*, 288, 112977.
- [4] Agasisti, T., & Soncin, M. (2021). Higher education in troubled times: On the impact of covid-19 in italy. *Studies in Higher Education*, 46(1), 86-95..
- [5] Wieser, D., & Seeler, J. (2018). Online, not distance education: The merits of collaborative learning in online education. *The disruptive power of online education* () Emerald Publishing Limited.
- [6] Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2000). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, 28(2), 115-152.
- [7] Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Sage.
- [8] Fathi, M., Ghobakhloo, M., & Syberfeldt, A. (2019). An interpretive structural modeling of teamwork training in higher education. *Education Sciences*, 9(1), 16.
- [9] Estriegana, R., Medina-Merodio, J., Robina-Ramírez, R., & Barchino, R. (2021). Analysis of cooperative skills development through relational coordination in a gamified online learning environment. *Electronics*, 10(16), 2032.
- [10] Planas-Lladó, A., Feliu, L., Arbat, G., Pujol, J., Suñol, J. J., Castro, F., & Martí, C. (2021). An analysis of teamwork based on self and peer evaluation in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(2), 191-207.
- [11] Johnson, D., Johnson, R. T., & Smith, K. (1991). Active learning: Cooperation in the college classroom. *Interaction Book Company*
- [12] So, H., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & Education*, 51(1), 318-336. doi:10.1016/j.compedu.2007.05.009
- [13] Thompson, J., Teba, T., & Braglia, R. (2021). Qualified satisfaction: First-year architecture student perceptions of teamwork. *International Journal of Art & Design Education*, 40(1), 146-164. doi:10.1111/jade.12342
- [14] Lohmann, G., Pratt, M. A., Benckendorff, P., Strickland, P., Reynolds, P., & Whitelaw, P. A. (2019). Online business simulations: Authentic teamwork, learning outcomes, and satisfaction. *Higher Education*, 77(3), 455-472.
- [15] Ayob, A., Majid, R. A., Hussain, A., & Mustaffa, M. M. (2012). Creativity enhancement through experiential learning. *Advances in Natural and Applied Science*, 6(2), 94-99.
- [16] Straub, J., Kerlin, S., & Whalen, D. (2017). Teaching software project management using project based learning (PBL) and group projects. Paper presented at the *2017 IEEE International Conference on Electro Information Technology (EIT)*, 016-021

¿Influye el sexo en el uso del ordenador y/o tableta en un contexto académico? Un estudio con estudiantes de la Universidad de Évora

Francisca Angélica Monroy García¹

¹ Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Extremadura (España)

fraangmorgar@gmail.com / frmonroyg@unex.es Departamento

Isabel Fialho²

² Departamento de Pedagogía e Educación
Universidad de Évora (Portugal)

ifialho@uevora.pt

Resumen. Las TIC están presentes en todos los sectores de la actividad humana, formando parte de la vida de los ciudadanos tanto en sus contextos formales como informales. Una transformación digital debe ser una de las prioridades de los sistemas educativos teniendo la responsabilidad de formar a los futuros ciudadanos y capacitar a los sujetos para su desempeño profesional. En este trabajo, presentamos los resultados de parte de un estudio desarrollado en la Universidad de Évora, con el objetivo de conocer el uso del ordenador o Tablet que hacen los estudiantes en sus tareas académicas según el sexo. Se aplicó un cuestionario en línea a una muestra compuesta por un total de 308 estudiantes. Los resultados muestran que las estudiantes del sexo femenino, en general, hacen un mayor uso del ordenador o Tablet que los estudiantes del sexo masculino.

Palabras clave: Ordenador. Tablet. Estudiantes universitarios. Sexo. Contexto académico.

1. Introducción

La Enseñanza Superior juega un papel importante en el desarrollo económico y social de las sociedades, por tanto, teniendo presente la sociedad digital en la que nos encontramos actualmente, es importante que los estudiantes reciban una adecuada formación digital con el fin de que lleguen a ser profesionales que cuenten con un adecuado dominio y conocimiento de estas herramientas que se encuentran cada vez más presente en nuestra vida [1]. La digitalización del entorno escolar o académico es uno de los ejes vertebrales de esta nueva generación de políticas educativas dentro de la Unión Europea [2].

Las nuevas tecnologías son la pieza clave de estas diferentes dimensiones que forman parte de la vida cotidiana como es la política, cultura, educación e incluso las

relaciones interpersonales, todas ellas se encuentran condicionadas por las diferentes intervenciones de las diversas pantallas [3].

En estos momentos, los jóvenes se desarrollan de forma paralela a la realidad digital esta situación despierta un importante interés en los investigadores para el planteamiento y desarrollo de nuevos estudios acerca de esta cuestión o área dentro de los contextos educativos [4].

Siguiendo a [5], indican que se aprecia diferencia dentro de la literatura científica con respecto a la lectura a través de dispositivos digitales, se trata de un trabajo que tiene como fin evaluar la comprensión lectora en relación al manejo de las TIC y su posibilidad de predecir el desempeño lector. Para ello, se evalúan tres soportes principales el papel, ordenador y teléfono móvil. El resultado de este trabajo fue que la comprensión lectora presenta una mejora cuando se utiliza soportes digitales como el ordenador. Son resultados que se encuentran mediados por las habilidades, preferencias, usos y costumbres de los lectores. Se utilizó tres textos seleccionados ad-hoc y CUTIC.

El objetivo principal de esta investigación es conocer el uso del ordenador o Tablet que realizan los universitarios según el sexo de la Universidad de Évora (Portugal), bajo la perspectiva académica.

2. Material y método

Se trata de un amplio estudio de investigación que sienta su base en una metodología cuantitativa-descriptiva.

El cuestionario se aplicó a una muestra de 308 estudiantes de la Universidad Évora, que se encuentran estudiando Licenciatura, Máster y Doctorado de las diferentes áreas de conocimiento.

La distribución de la muestra considerando la variable sexo se encuentra representada en la Figura 1, quedando la misma de la siguiente forma.

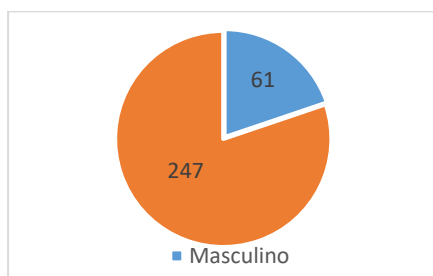


Figura 1. Distribución de la muestra en función del sexo
Nota. Elaboración Propia.

Tal como se observa en la figura, la mayor representación muestral corresponde al sexo femenino siendo $n=247$, ante el sexo masculino que solo es representada por $n=61$. No tenemos equilibrio en la muestra debido a que la población de estudiantes

universitarios correspondientes a las áreas de conocimiento que participan en el estudio son mayoritariamente del sexo femenino.

El instrumento utilizado en esta investigación para la recogida de datos es el cuestionario CUTIC diseñado por [4].

Para la recopilación de los datos se utilizó “Google Form”. Para ello se informó y solicito permiso a todos los directores de cursos impartidos en la Universidad de Évora.

2.1. Resultados y Análisis de Datos

El análisis de datos, lo realizaremos estableciendo dos niveles de estudios claramente definidos siendo el nivel 1 compuesto por los estudiantes del ciclo de Licenciatura, mientras que el nivel 2 estará formado por los estudiantes de los ciclos de posgrado correspondiente a Maestrado y Doctorado.

Con el fin de dar respuesta al objetivo específico que nos plantemos se recalculó una nueva variable denominada “Uso académico del ordenador y Tablet”, con el objeto de medir el uso que hacen los estudiantes de estos soportes.

Seguidamente se procede a obtener las puntuaciones directas de las medias para observar si existen o no diferencias significativas en función del sexo.

Tabla 1. Puntuación directa del uso que realizan los estudiantes

Sexo	Uso académico del ordenador y Tablet
Masculino	16,05
Femenino	16,74
Total	16,60

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 1, hay que indicar que se encuentra una ligera diferencia entre ambos grupos analizados en las puntuaciones de las medias, por tanto, el uso que hacen de este dispositivo los estudiantes universitarios, a priori, no es muy significativo debido a que ambos sexos utilizan los soportes digitales para el desarrollo de sus trabajos académicos con frecuencia.

Tras estos resultados se hace necesario realizar una comparación para comprobar si esta ligera diferencia que se aprecia en las medias es, realmente, significativa. Para ello se aplicó el estadístico paramétrico de ANOVA, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de estadístico de ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Uso académico del ordenador y Tablet * Sexo	Entre cursos	22,504	1	22,504	2,420	,121
	Dentro dos cursos	2669,129	287	9,300		
	Total	2691,633	288			

Nota. Elaboración propia.

Podemos señalar que la diferencia en el uso que realizan los estudiantes universitarios del ordenador o Tablet en función del sexo es significativa, con un intervalo de confianza del 95% los resultados nos muestran que existe significatividad

($p = 0,121$ ósea $p > 0,05$), esto es, se encuentran diferencias entre el sexo masculino o femenino significativas en el uso académico que hacen de los soportes digitales, concretamente, del ordenador y Tablet para el desarrollo de sus tareas académicas de manera habitual.

3. Conclusiones

La Universidad de Évora cuenta con un mayor número de alumnas universitarias frente al sexo masculino. Esto nos muestra como las mujeres cada vez se encuentran más presentes en diferentes ámbitos sociales.

Tal y como nos muestran los datos, debemos concluir que atendiendo a estos resultados nos indican que el sexo femenino, hace un mayor uso de los soportes digitales frente al sexo masculino, tanto en el uso del ordenador como de la Tablet, para el desarrollo de las tareas académicas. Esto señala que las mujeres tienen insertadas más las TIC en el desarrollo de sus actividades académicas (búsqueda de información, tareas, etc.) que el grupo de los hombres.

Por tanto, se puede indicar que los estudiantes de la Universidad de Évora hacen con frecuencia uso del ordenador y Tablet para llevar a cabo sus tareas académicas, siendo este uso más habitual en el sexo femenino.

4. Referencias

- [1] Rodrigues, A., A. B. (2019). A transformação digital no ensino superior: obrigação? opção? oportunidade?. *FORGES*, UnB, IFB, 341-348[En línea]. Available: https://publicacoes.riqual.org/wp-content/uploads/2021/06/Forges_19_341_348.pdf. [Último acceso: 02/10/2021].
- [2] Pinto, M., & Leite, C. (2020). As tecnologias digitais nos percursos de sucesso acadêmico de estudantes não tradicionais do ensino superior. *Educação e Pesquisa*, 46, 1–17. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046216818>
- [3] Martínez-Rodrigo, E., Martínez-Cabeza, J. & Martínez-Cabeza, M. A. (2019). Análisis del uso de dispositivos móviles en las aulas universitarias españolas. *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, 997-1013. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1368>
- [4] Jiménez, V., Alvarado, J. M. & Llopis, C. (2017). Validación de un cuestionario diseñado para medir frecuencia y amplitud de uso de las TIC. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61, 1-14. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.949>
- [5] Fuentes, A. A., Jiménez, V. & Alvarado, J. M. (2020). Comprensión lectora digital vs. tradicional según familiaridad con las TIC. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 8(1), 57-64.

Este trabajo es financiado por los Fondos Nacionales a través de la FCT –Fundación para las Ciencias y la Tecnología en el ámbito del proyecto DigP-SEM(PTDC/CED-EDG/29069/2017)

Aprendizaje Virtual: Lenguaje R para análisis y visualización de datos en Educación Superior.

Alejandra Herrera¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Catamarca (Argentina)
alejandraelizabetherrera@gmail.com

Resumen. Las nuevas tecnologías han transformado el actual sistema educativo, por esta razón la adecuación tanto del contenido como de las metodologías de enseñanza se ha convertido en un reto necesario. El análisis y visualización de grandes conjuntos de datos que se producen en la actualidad, posibilita el hallazgo de patrones y tendencias ocultas en los mismos, que impacta directamente en la toma de decisiones en diferentes áreas de aplicación y disciplinas científicas. Con el propósito de promover el uso de software libre R, como estrategia innovadora para el análisis y visualización de datos en diferentes áreas de Educación Superior, se analizaron nuevas herramientas didácticas que permitieron mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Como conclusión, se puede establecer que el presente trabajo, tuvo en forma directa un importante impacto en la motivación y aprendizaje significativo de los alumnos.

Palabras clave: Visualización, Software libre R, Educación Superior.

1. Introducción

El crecimiento vertiginoso en la cantidad de información, en distintos campos de aplicación, induce la producción de grandes volúmenes de datos difíciles de comprender y analizar sin un soporte visual. La Visualización de datos es la presentación gráfica de información con el propósito de interpretar y construir significados a partir de los datos. En [1] se afirma que “la Visualización de datos es una temática interdisciplinaria de investigación en crecimiento, debido a su potencial al trabajar con grandes volúmenes de datos, que pueden ser analizados de manera computarizada para revelar comportamientos e interacciones humanas, donde los patrones, tendencias y correlaciones que pueden pasar desapercibidas en datos en forma de texto, pueden ser expuestos y reconocidos de manera más sencilla”. El impacto educativo de la Visualización de datos, no sólo depende de cómo los alumnos adquieren conocimiento cuando se implementa, sino de cómo es aceptada e integrada en las cátedras por los docentes. Según se expresa en [2] “la integración de las técnicas de visualización en la enseñanza en clase, ha quedado muy por debajo de su potencial, debido a una falta de comprensión de las necesidades del docente”. Actualmente, poder

representar datos de una manera más comprensible es fundamental, por lo tanto, es necesario utilizar softwares específicos.

Con el propósito de promover el uso de software libre, como estrategia innovadora para el análisis y visualización de datos en diferentes áreas de Educación Superior, se analizan nuevas herramientas didácticas que permitan mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Particularmente, el lenguaje R, diseñado específicamente para el análisis de datos, ha evidenciado un notable desarrollo y actualización de las herramientas de visualización en los últimos años. Según se expresa en [3], R dispone de funciones básicas relacionadas con los análisis descriptivos de datos, y de los modelos más complejos y actuales concernientes con los últimos avances en el campo de la estadística. Permite crear visualizaciones de datos de alta calidad y disponer de herramientas de análisis estadístico para profundizar en el conocimiento de los datos.

2. Materiales y métodos

Debido a dificultades en la adquisición de conocimientos y el bajo rendimiento académico que se presenta en la cátedra Seminario Disciplinar II, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (Argentina), se observó la necesidad de emplear nuevas estrategias metodológicas para el análisis y visualización de grandes conjuntos de datos. Teniendo en cuenta, que las estrategias empleadas anteriormente no contaban con un soporte visual adecuado, la representación gráfica tanto de los datos con múltiples parámetros como de las tendencias y relaciones subyacentes entre ellos no era apropiada, lo que dificultaba aún más el análisis de los mismos.

El presente trabajo se llevó a cabo en el primer cuatrimestre del año 2021, durante el dictado virtual de la asignatura Seminario Disciplinar II, surgió de la necesidad de promover el uso de software libre R, como estrategia innovadora para el análisis y visualización de datos en diferentes áreas de Educación Superior.

Para el desarrollo del trabajo, se estableció una investigación educativa de enfoque mixto (cuali-cuantitativo), con alcances exploratorio y descriptivo. Con diseño de investigación cuasi experimental: pre test- pos test, de tendencia longitudinal.

Durante el desarrollo de la asignatura, se revisaron y repensaron estrategias metodológicas con el propósito de optimizar el análisis y visualización de datos. Inicialmente, se administró una encuesta a los alumnos para indagar el nivel de conocimientos en cuanto al uso del software libre R como soporte al desarrollo de la cátedra. La evaluación cualitativa se realizó durante las clases virtuales, a través de la observación de las actitudes de los alumnos, su motivación hacia el uso del software y participación en las actividades propuestas. Para el análisis cuantitativo se trabajó con los datos correspondientes a la totalidad de la muestra de 50 alumnos inscriptos en la asignatura. Para valorar la dimensión “niveles de motivación” se aplicó un test para identificar la motivación intrínseca en los alumnos, adaptado de acuerdo a los objetivos del presente trabajo. El resultado fue un instrumento formado por 12 ítems, los cuales se valoran sobre una graduación de 1 a 5 puntos. Cada ítem se agrupa en 5 niveles de motivación: de 60 a 75 puntos: Muy motivados; de 45 a 59 puntos: Apropriados; de 30 a 44 puntos: Normal; de 16 a 26 puntos: Poco apropiado; Hasta 15 puntos: Inapropiado.

Se aplica escalonamiento tipo Likert. Al finalizar el dictado de la asignatura, se evaluó el rendimiento académico de los estudiantes a través del promedio de las calificaciones obtenidas en los parciales que integran el sistema de evaluación tradicional de la cátedra y mediante el análisis de la condición académica lograda en la misma.

3. Los resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta experiencia, se puede afirmar que el uso de R, es altamente beneficioso por cuanto los alumnos comprendieron y profundizaron los contenidos del programa, logrando así incrementar el número de aprobados en la asignatura, debido a la potencialidad que propone el software para el análisis y visualización de grandes conjuntos de datos. Analizados los datos obtenidos de las encuestas, se pudo observar que con relación al ítem que consultaba sobre el nivel de conocimiento que presentan los alumnos en cuanto al uso de software libre R, un mayor porcentaje 85 % consideró no tener conocimiento sobre el mismo, en tanto que el porcentaje restante 15 % posee poco conocimiento. (Fig. 1)

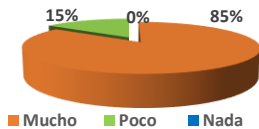


Fig.1: Nivel de conocimiento sobre el uso de software libre R.

Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos.



Fig.2: Nivel de motivación de los alumnos mediante el uso de R.

Fuente: Datos obtenidos del instrumento (test de motivación) aplicado a los alumnos.

Luego se consultó sobre el nivel de motivación de los alumnos hacia el uso del software y participación en las diferentes actividades propuestas durante el desarrollo de la cátedra. Para la recolección de datos se aplicó un test para identificar la motivación intrínseca en los alumnos, adaptado a los objetivos del presente trabajo. Con respecto al instrumento escala de Likert, se detectó que un alto porcentaje 60% estuvieron muy motivados, mientras que un 30% se motivó en forma normal y un porcentaje menor 10% se motivó muy poco. Este resultado demuestra que el uso de R como estrategia metodológica resultó motivador para un alto porcentaje de alumnos. (Fig. 2). Posteriormente, en relación al ítem que consultaba si el uso de R como estrategia metodológica ha sido positiva para sus resultados académicos, el 90% consideran que ha mejorado sus resultados, el 10% restante considera que no han mejorado sus resultados académicos. (Fig. 3).

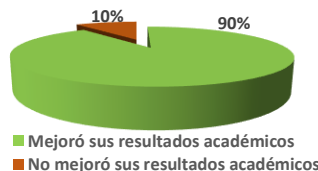


Fig.3: Resultados académicos utilizando R como estrategia metodológica.

Fuente: Datos obtenidos de encuesta aplicada a los alumnos.

Al finalizar el dictado de la cátedra, se evaluó el rendimiento académico de los alumnos a través del promedio de las calificaciones obtenidas en las evaluaciones parciales durante todo el cursado. Para la recolección de datos se analizó el test realizado antes (Pretest) y después (Postest) del uso de R como estrategia innovadora para el análisis y visualización de datos. Se pudo observar que la mayoría de los alumnos mejoraron sus calificaciones, un 60% obtuvo notas entre 8 y 10, un 20% entre 6 y 7, mientras que el 10% restante obtuvieron calificaciones entre 1 y 5 (Fig.4).

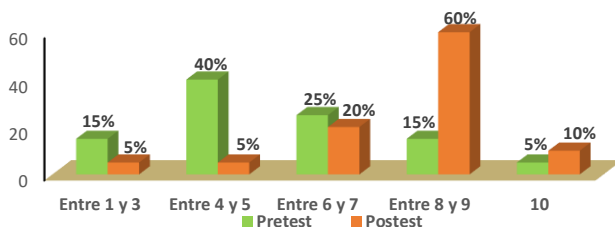


Fig. 4: Rendimiento académico de los alumnos al finalizar el dictado de la cátedra.

Estos resultados demuestran que el uso de R como estrategia innovadora, mejoró notablemente el rendimiento académico de los alumnos. El cambio metodológico se encuentra todavía en sus etapas iniciales y se proyecta utilizar el máximo potencial de R a fin de que los alumnos aprendan a crear su propio entorno de aprendizaje.

4. Conclusiones

El uso de software libre R como estrategia innovadora para el análisis y visualización de datos, ha sido positivo para los resultados académicos de los alumnos. Se evidencia una mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje dado por una mayor motivación en estas actividades, mejora de habilidades, actitudes y participación de los alumnos, así como una reducción del tiempo requerido para aprender conceptos y prácticas necesarias para el desarrollo de estas actividades.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pretende aumentar la motivación de los alumnos con actividades variadas y de complejidad progresiva utilizando R. Este desafío exige plantear nuevas estrategias metodológicas, experimentales y observables, que permitan al alumno construir el conocimiento de manera amplia y creativa para alcanzar una formación profesional integral.

5. Referencias

1. Rouse M. (2012) WhatIs.com- TechTarget.
2. Naps, Thomas L., Cooper, Stephen, Koldehofe, Boris y Les, C. (2003). Evaluating the educational impact of visualization. iTiCSE-WGR 03 Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education. Nueva York: ACM.
3. Elosua, P. (2011). Introducción al entorno R. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua / Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

Estudio de la Gamificación en el Entorno Universitario

Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Ana Castillo-Martinez¹, Antonio Garcia-Cabot¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

sergio.matam@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es, a.garciac@uah.es

Resumen. Este artículo presenta el estudio realizado sobre la aplicación de la gamificación en el entorno universitario, centrado en los estudios de ingenierías, siendo su objetivo presentar las diferentes técnicas y herramientas empleadas para hacer uso de la gamificación, proporcionando un enfoque como herramienta complementaria en la docencia de estos estudios. El estudio contará con la exposición de las experiencias de los profesores y alumnos pertenecientes a distintos grados de ingenierías informáticas sobre el uso de la gamificación.

Palabras clave: gamificación, educación, universidad, ingenierías, motivación.

1. Introducción

Desde hace más de 5000 años, el concepto de juego forma parte de las culturas, como una de las formas más antiguas de entretenimiento e interacción entre los individuos.

Este concepto ha ido evolucionando, abarcando un mayor espectro de elementos, desde englobar actividades simples de entretenimiento como lanzar un par de dados, hasta incluir elementos más complejos como deportes o videojuegos.

Actualmente, los videojuegos son los elementos con una mayor acogida por los usuarios y cuentan con la ventaja de englobar toda la experiencia del juego en un único elemento físico, tal y como refleja la Asociación Española de Videojuegos (AEVI) [1]. Se ha comprobado que los videojuegos pueden ser beneficiosos para la salud, mejorando la atención visual o reduciendo la sensación de dolor, y ayudan a mejorar habilidades personales y sociales del individuo como el trabajo en equipo, liderazgo o idiomas [2].

A partir de los beneficios que se pueden obtener por medio de los juegos, se han ido adaptando algunas de sus características a ámbitos no lúdicos, dando lugar al desarrollo de distintas variantes de estrategias para llegar a este objetivo, dentro de las cuales se encuentra la gamificación, en la que se centrará este trabajo.

2. Gamificación

La gamificación o ludificación es una estrategia enfocada en el uso de elementos del juego en entornos no considerados lúdicos, donde los usuarios aprovechan los beneficios de los juegos, para mejorar sus habilidades en el entorno de trabajo.

Esta estrategia se establece en base al entorno objetivo, las herramientas a utilizar y el ámbito de aplicación. Se deben conocer las técnicas y herramientas disponibles al desarrollar una plataforma de gamificación, dado que su utilidad o nivel de ajuste puede variar donde vaya a aplicarse, en nuestro caso, en los estudios de ingenierías.

2.1. El Juego y la Gamificación

El concepto de juego se define como un sistema donde los jugadores participan en uno o varios desafíos abstractos, con sus propias reglas, con interacción entre el usuario y el sistema, recibiendo una retroalimentación y produciendo una reacción emocional sobre el usuario de acuerdo con el resultado [3].

La gamificación se define como una estrategia basada en el juego empleando para ello herramientas y mecánicas en ámbitos no lúdicos, de manera que el usuario pueda cambiar su comportamiento, incrementar su motivación y favorecer su participación mediante una experiencia entretenida y obteniendo una recompensa final [4].

Esta estrategia está teniendo gran impacto en la sociedad, dado que favorece el aprendizaje de manera activa e individualizada y permite la interacción y trabajo en equipo, asociando nuevos elementos a esta estrategia, nuevos entornos de aplicación y otras técnicas o estrategias que han surgido a la par o a partir de ésta, como son los conocidos como juegos serios. La Fig. 1 muestra las principales diferencias entre estos conceptos en materia de propósito y de la experiencia de juego.



Fig. 1. Cuadrante Gamificación Vs Juego.

2.2. Principios, Elementos y Beneficios de la Gamificación

La gamificación es una estrategia que evoluciona incluyendo nuevos ámbitos de la sociedad, incorporando elementos que se ajustan a las necesidades del entorno en el que se emplea y a quién están dirigidas.

Para trabajar en gamificación es fundamental basarse en una serie de principios, dada la necesidad de contar con una plataforma que cuente con un apoyo máximo de los usuarios. Existen distintos sistemas o frameworks de diseño para proporcionar una base sobre la que desarrollar una plataforma de gamificación, como:

- **MDA Framework** (Model Driven Architecture Framework): enfocado en ayudar en procesos de investigación, diseño y desarrollo de una gran variedad de experiencias lúdicas y clases de juegos [5].
- **Simple Gamification Framework**: basado en cuatro pilares (framework de juego, hexágono de tipos de jugadores, framework RAMP y framework EEE). Permite tener en cuenta el proceso de elaboración, una propuesta de tipos de jugadores, las motivaciones lúdicas y las fases de experiencia del jugador [6].

- **Gamification Design Framework (6D-PJ-DMC):** centrado en un procedimiento de 6 pasos para generar planes de gamificación, una pirámide de separación de los elementos que conforman dichos planes (dinámicas, mecánicas y componentes) y el trayecto del usuario a lo largo del juego [7].
- **Sistema Octalysis:** basado en la motivación y la acción conductual, motivando al usuario en el uso de las aplicaciones desarrolladas.

Si bien el uso de estos frameworks puede emplearse en el entorno desarrollado, se deben considerar al contar con elementos que son parte de la gamificación [8].

La extensión del uso de la gamificación a un mayor número de ámbitos se debe a alguno de sus beneficios proporcionados como la mayor motivación a realizar una acción, la retroalimentación del usuario o la mejora del pensamiento crítico [9]).

3. Gamificación en los Estudios de Ingeniería

La aplicación de la gamificación tiene un buen encaje en la enseñanza universitaria, para lo cual, se ha analizado su uso desde las perspectivas del alumno y del profesor.

3.1. Experiencias del Alumnado

Los alumnos que tenían experiencia previa en el uso de gamificación podían tenerla fuera del ámbito universitario (aplicaciones/plataformas como Duolingo o Google Rewards) y/o dentro de la docencia universitaria (herramientas como Kahoot o Socrative) y plataformas propias de gamificación elaboradas por los profesores). A través de estas plataformas, los alumnos obtenían puntos y se mostraba el grado de comprensión de los contenidos de la clase, así como acceder a nuevos contenidos.

Según el feedback recibido por la mayoría de los alumnos entrevistados, el uso de herramientas como Kahoot o Socrative es útil y satisfactorio en el transcurso de la clase, pero que en ocasiones se podía volver inefectivo. El caso de aplicación de mayor utilidad para tener un mayor interés por la clase se da al hacer uso de esta herramienta de manera intermitente cada vez que se imparten los conceptos.

Los alumnos indican que el uso de estas herramientas cuenta con formas para trabajar en equipo, teniendo visión del resto de compañeros que realizan la actividad.

Por todo esto, la gamificación puede establecerse como complemento a distintas asignaturas de este tipo de grados, pero pudiendo haber alumnos que rechacen su uso.

3.2. Experiencias del Profesorado

En esta perspectiva se analizaron artículos de investigación desarrollados por distintos profesores de la Universidad de Alcalá de Henares y experiencias de profesores que emplean herramientas de gamificación para impartir sus asignaturas.

Analizada la información se observó que los profesores ven la gamificación como una práctica útil para aplicar en el ámbito educativo y en particular en los estudios en ingenierías, pero que para su uso se deben desarrollar correctamente para que los alumnos estén más motivados y sean más participativos durante las clases.

Se valoró positivamente la facilidad que permite para la obtención de feedback de sus alumnos y disponer de una mayor información de lo que hacen en todo momento

en la asignatura. El uso de frameworks para el desarrollo de una aplicación o plataforma gamificada pueden ser muy útiles como punto de partida.

Se considera que pueden existir ciertos riesgos en su uso debido a que las motivaciones y el interés de los alumnos no tiene por qué ser igual en todos ellos, pudiendo existir detractores en su uso que puedan provocar un sabotaje en el resto.

4. Conclusiones

Tras el análisis realizado sobre los distintos aspectos de la gamificación, se comprobó que esta estrategia puede ser buena en su uso en el ámbito educativo y, en particular, en los estudios de ingeniería. Dado el amplio número de principios y elementos con los que cuenta, se dispone de una gran flexibilidad para desarrollar distintos tipos de estructuras gamificadas, ajustándose a los objetivos del ámbito al que está enfocado.

En el ámbito educativo se debe tener en cuenta tanto las perspectivas del profesor, como del alumno para el logro del objetivo principal que es la motivación de los alumnos, mediante un aumento de su participación durante las clases. Por su parte, el profesor dispone de una buena gestión de las acciones realizadas por sus alumnos en todo momento. Esto debe unirse a que esta estructura debe estar pensada para que se use como complemento, de forma que no se tenga la obligación de hacer uso de ella.

5. Referencias

1. Estudios y análisis, a.: AEVI [viewed Feb 18, 2021]. Available from: <http://www.aevi.org.es/documentacion/estudios-y-analisis/>.
2. Iberdrola, a. ¿Por Qué Tus Hijos Sí Deberían Jugar a Videojuegos? Available from: <https://www.iberdrola.com/talento/beneficios-videojuegos-aprendizaje>.
3. Wikipedia., 2021e. Sistema De Juego. Wikipedia, -01-21T19:30:02Z, Available from: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_de_juego&oldid=132586014.
4. GARBADE, D.M.J., 2018. Games, Gaming, and Gamification: Know the Differences. - 10-13T07:03:05.550Z, [viewed Mar 14, 2021]. Available from: <https://medium.com/swlh/games-gaming-and-gamification-know-the-differences-d48890dc026c>.
5. GIUNTI, G., 2018. Fig. 5. MDA Framework for Game Design. Source: "MDA: A Formal Approach... Septiembre, [viewed Mar 26, 2021]. Available from: https://www.researchgate.net/figure/MDA-Framework-for-game-design-Source-MDA-A-Formal-Approach-to-Game-Design-and-Game_fig5_328163901.
6. SILVEIRA DUARTE, L.C., 2015. Revisiting the MDA Framework. -03-02, [viewed Mar 26, 2021]. Available from: https://gamasutra.com/blogs/LuizClaudioSilveiraDuarte/20150203/233487/Revisiting_the_MDA_framework.php.
7. WERBACH, K. and HUNTER, D., 2013. Gamificación. Noviembre, [viewed Mar 26, 2021]. https://www.equipostrytalento.com/libros_recursos_humanos/gamificacion/.
8. El octógono (Octalysis) de la motivación, 2016. -10-18T06:09:26+02:00 [viewed Mar 26, 2021]. Available from: <https://www.javiergarzas.com/2016/10/octalysis.html>.
9. Qué es la gamificación, elementos y beneficios [Infografía] [viewed Mar 29, 2021]. Available from: <https://rosanarosas.com/que-es-gamificacion-como-funciona/>

Plataforma web gamificada para el entorno universitario

Sergio de-la-Mata-Moratilla¹, Ana Castillo-Martinez¹, Jose-Maria Gutierrez-Martinez¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá (España)

sergio.matam@edu.uah.es, ana.castillo@uah.es, josem.gutierrez@uah.es

Resumen. Este artículo presenta una propuesta de plataforma de gamificación basada en web y pensada principalmente para su uso dentro del entorno universitario, teniendo en consideración los distintos tipos de usuario que pueden existir dentro de la misma. En este artículo se presentarán los elementos que formarán parte de la plataforma, la estructura con la que cuenta su modelo de datos, y la visión que se podrá experimentar por parte de un usuario dentro de una actividad de un curso gamificado en ella disfrutando de mecánicas y herramientas que es difícil de ver en plataformas de gamificadas en entorno universitario.

Palabras clave: gamificación, educación, universidad, ingenierías, motivación.

1. Introducción

El concepto de juego ha ido evolucionando con los años, y han surgido nuevas formas de utilizarlo en otros ámbitos ajenos al del ocio. Las estrategias que hacen uso de distintas mecánicas y herramientas de juego para emplearlas en entornos considerados como no lúdicos, se han multiplicado en las últimas décadas.

Este nuevo tipo de estrategias, comenzaron estableciéndose en las empresas en los sectores comerciales y de marketing [1], y más tarde en las áreas de recursos humanos [2], permitiendo así tener un mayor trato con sus empleados y clientes. De esta manera podían tratar de satisfacer ciertas necesidades de estos al mismo tiempo que obtenían feedback por las actividades que realizaban con ellos.

Dada esta situación, nuevos sectores dentro de la sociedad vieron que podían aplicar estas estrategias en su ámbito laboral, social y/o educativo. Esto ha dado lugar a que sectores como el gobierno [3], la salud [4], y la educación [5, 6], ya hagan uso de este tipo de estrategias en su día a día. De entre los distintos sectores, en este artículo se va a centrar la atención principalmente al sector educativo y de formación, y en particular en el del ámbito universitario y en grados de ingeniería.

Dentro de las distintas estrategias se encuentran los juegos serios y la gamificación. Los juegos serios están pensados para ayudar al usuario a comprender conceptos o materias pudiendo presentarse como un simulador. La gamificación por el contrario

trata de incrementar la motivación y participación de los usuarios en una labor, además de poder intentar su comportamiento. En este documento se centrará la atención en la gamificación como estrategia para plantear una propuesta de plataforma a desarrollar que hace uso de sus técnicas, mecánicas y herramientas.

Esta propuesta de plataforma gamificada permitirá contar con una mayor variedad de herramientas y mecánicas de las que no suelen contar otras plataformas gamificadas dentro del ámbito universitario y, en particular, en los grados en ingeniería tales como la opción de resolver tareas temporales o realizar tareas por pares.

2. Gamificación

La gamificación, o ludificación, se trata de una estrategia que se enfoca en el uso de elementos de juego en entornos que inicialmente se consideran no lúdicos, de manera que los usuarios se puedan beneficiar del uso de los juegos y también puedan mejorar sus habilidades en el entorno para el que se está trabajando.

El establecimiento de esta estrategia es muy versátil de manera que se puede introducir de varias formas teniendo en consideración el entorno en el que se quiera centrar, las herramientas que se quieran emplear y cómo se desea establecer en un ámbito. A causa de ello, es conveniente conocer las técnicas y herramientas con las que se puede contar en el desarrollo de una plataforma de gamificación puesto que dependiendo del caso, unas pueden ser más recomendables o pueden estar mejor ajustadas en relación con dónde se quiera aplicar como puede ser el caso de los estudios en ingenierías.

3. Propuesta de plataforma gamificada

A partir de la definición del concepto de gamificación, se ha desarrollado una propuesta para la creación de una plataforma de gamificación enfocada al ámbito universitario, concretamente a la ingeniería informática.

Dada la complejidad que puede conllevar el desarrollo de una plataforma independiente para su uso en un único contexto, se propone realizar esta plataforma de gamificación. En esta plataforma se les permitirá a los distintos profesores establecer sus actividades para gamificar sus asignaturas, y así que puedan hacer uso sus alumnos de ellas y proporcionarles feedback sobre su trabajo dentro de la asignatura.

Esta plataforma tratará de satisfacer las necesidades innatas presentadas por la macro teoría SDT (Competencia, Autonomía y Relación) [7], tratando también de hacer uso de algunos de los pilares del sistema Octalysis, tales como la épica, los logros, la creatividad, la curiosidad, la posesión y la afinidad [8, 9], y teniendo en consideración la propuesta más reciente de taxonomía de tipos de jugador según Andrzej Marczewski basada en una estructura dodecágona [10, 11].

Para ello, se pretende establecer ciertas áreas en la plataforma pensadas para personalización de los perfiles, obtención de recompensas, logros y medallas, clasificación a partir de los resultados de las actividades realizadas, acceso a foros para la resolución de dudas por parte de los alumnos y zonas para establecer las actividades

fijas disponibles para un curso gamificado como otras temporales que puedan implicar la corrección a pares o de colaboración entre alumnos. También se dispondrá de secciones para realizar la creación de cursos gamificados para las asignaturas que puedan tener los profesores, dándoles libertad creativa a la hora de plantear los elementos que desea dejar habilitados para los alumnos e incluso personalizar otros ya existentes en la plataforma.

3.1. Modelo de datos

Para poder llevar esto a la realidad, se ha comenzado analizando aquellos elementos que engloban todos los datos de la plataforma y su relación. Tras este análisis se establecieron las siguientes entidades que estarán presentes en el desarrollo de la base de datos de la plataforma:

- **Usuario:** Presenta los datos de los distintos usuarios que pueden acceder a la plataforma.
- **Rol:** Indica si el usuario es un alumno, un profesor o un administrador de la plataforma.
- **Avatar:** Imagen de perfil con la que se quiere visualizar el perfil de un usuario al resto de participantes de la plataforma.
- **Foro:** Espacio en el que se encontrará la base desde donde los usuarios podrán hablar entre ellos para tratar de resolver sus dudas sobre un tema del curso gamificado.
- **Comentario:** Cuenta una pregunta o una respuesta a un mensaje de otro usuario dentro de la cadena de un foro de un curso gamificado.
- **Pista:** Contenido desbloqueable establecido por el profesor para tratar de resolver algún aspecto de una tarea o actividad planteada fuera de la plataforma.
- **Recompensa:** Elemento desbloqueable para los alumnos para obtener ventajas en la plataforma, obtener alguna consideración en la asignatura en la que se emplea u obtener alguna recompensa real como un libro.
- **Nivel:** Progresión obtenida por un alumno en un curso gamificado.
- **Asignatura:** Curso gamificado para una asignatura durante un curso académico.
- **Logro:** Representación de objetivos alcanzados dentro de un curso gamificado y visibles solo dentro del mismo.
- **Medalla:** Representación de objetivos más significativos del curso gamificado y visibles tanto dentro del mismo como de forma global en el perfil del usuario.
- **Tarea:** Actividad a realizar dentro de un mapa de actividad planificadas por el profesor de un curso gamificado.
- **Tarea temporal:** Actividad disponible de forma temporal para su realización por parte de los alumnos pudiéndose corregir o no entre ellos dependiendo del criterio del profesor.

En la figura 1 se presenta una imagen del diagrama Entidad-Relación donde se visualiza las entidades relacionadas a los datos de los tipos de usuarios, los elementos empleados a la hora de realizar la personalización del perfil del usuario en una asignatura (marco, logro y medalla), funciones disponibles para cada curso

- **Perfil de usuario:** Se sitúa en el lateral superior derecho de la plataforma y viene representado por el avatar seleccionado por el usuario. Desde aquí se puede visualizar el perfil del usuario y cerrar sesión de la plataforma.
- **Panel lateral de cursos o perfiles:** Como su nombre indica, se trata de un panel lateral situado en el lateral izquierdo de la pantalla y puede ser ocultado por el usuario. En él se muestra los distintos cursos gamificados disponibles, ya sea creados por un administrador o un profesor y visible para cualquier de los tres perfiles, o los alumnos o profesores en la plataforma, en el caso de los administradores dependiendo de la función de plataforma a la que traten de acceder.
- **Barra de navegación de un curso gamificado:** Se trata de una segunda barra central situada en la sección central de la pantalla, y en particular en su parte superior, visible solo para los alumnos y profesores y permite acceder a la mayoría de las funciones de barra de navegación de la plataforma e incluye algunas otras propias para cada curso de gamificación entre las cuales se encuentra la personalización del perfil del alumno en el curso de gamificación o la personalización de la presencia de ciertos elementos en el curso gamificado por parte del profesor.
- **Panel lateral de tienda:** Esta sección se encuentra en el panel lateral derecho y puede ocultarse por el usuario si lo desea. Esta sección solo está disponible una vez se accede a uno de los cursos de gamificación y permite conseguir recompensas del curso gamificado como obtener pistas para realizar ciertas tareas en la plataforma o a tener en cuenta para otras actividades externas a la misma, disponer de más tiempo para realizar ciertas tareas temporales, destacar logros o medallas u obtener una ligera puntuación adicional en la asignatura a la que afecta al finalizar el curso.

La distribución de estos elementos se puede observar mejor en la figura 2 que se muestra a continuación:

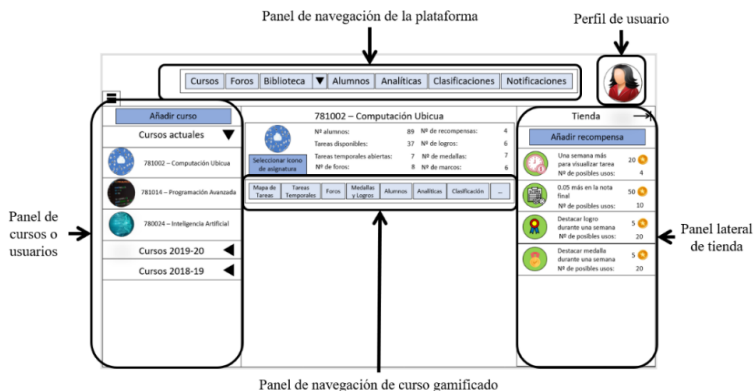


Fig. 2 Esquemas de los elementos comunes de la plataforma gamificado.

Si bien las funciones que tienen disponibles los perfiles de usuario tanto de profesor como de alumno se van a explicar en el siguiente subapartado al poderse presentar la mayoría de los aspectos dentro de una asignatura, en el caso del perfil de administrador

se ha preferido explicar aquí por sus funciones bastante distinguidas con respecto a las de los alumnos y profesores.

Los perfiles de administradores son capaces de realizar solo una serie de acciones muy específicas dentro de la plataforma. Estos son capaces de ver los datos relativos a los cursos actuales y cursos pasados, los profesores y alumnos activos y los que se han dado de baja en la plataforma respectivamente. Además, son capaces de:

- Crear un nuevo curso.
- Añadir profesores y alumnos a un curso.
- Dar de alta y de baja a profesores y alumnos.
- Quitar a un profesor de un curso de una asignatura.
- Eliminar un curso.

3.3. Implantación de una asignatura dentro de la plataforma.

Dentro de la plataforma, las funcionalidades principales con las que los alumnos deberán interactuar y en la que más centrarán sus esfuerzos a la hora de desarrollar el curso gamificado los profesores, serán las relacionadas a las tareas principales y temporales, siendo estas últimas las que el profesor podría hacer uso para proporcionar como recompensa una subida de nota en la asignatura si se encuentra bien ejecutada o proporciona alguna otra recompensa dentro de la plataforma. Además, estas tareas podrían usarse por los profesores para realizar corrección por pares, de manera que los alumnos puedan aprender a valorar el trabajo de sus compañeros y visualizar el pensamiento seguido de los mismos para realizar dicha tarea.

Para visualizar algunos de los tipos de tareas que podría encontrarse un alumno, se han desarrollado una serie de ejemplos de ejercicios centrado en la asignatura de Computación Ubicua del grado de Ingeniería Informática. Estos ejercicios se presentarían dentro de un mismo tema de la asignatura y podrían presentarse como ejercicios de relaciones, selección simple o múltiple, rellenar huecos o como una combinación. entre otras opciones. Éstos podrán contar también con una narrativa inicial para ambientar el tipo de actividades que se pretenden presentar al alumno y plantear un posible escenario donde se podría requerir conocimientos previos en la materia.

En las siguientes figuras se puede observar la narrativa pensada para un posible enunciado para una serie de ejercicios encadenados enfocado a los sistemas inteligentes, y algunos tipos de ejercicio que se le podrían proponer para ello.

The screenshot displays a user profile interface for a course titled '781002 - Computación Ubicua'. The interface is divided into several sections:

- Navigation:** Tabs for 'Cursos', 'Foros', 'Medallas', 'Logros', 'Clasificaciones', and 'Notificaciones' are visible at the top.
- Cursos actuales:** A list of current courses with progress bars:
 - Nivel 4: 781002 - Computación Ubicua (Progress: ~75%)
 - Nivel 2: 781014 - Programación Avanzada (Progress: ~50%)
 - Nivel 7: 781009 - Estructuras de datos (Progress: ~25%)
- Cursos 2019-20:** A section for past courses.
- 781002 - Computación Ubicua:** The main content area shows a task titled '2.2. Sistemas Inteligentes' with a narrative: '[Vaya estropeado se ha montado en la sala de investigación! Parece que se ha estropeado el nuevo sistema inteligencia que se estaba construyendo para analizar el estado de nave. Intenta ver si puedes arreglarlo, mientras yo voy a revisar si ha habido más incidentes en el resto de salas.]'. Below the narrative are buttons for 'Quizás más tarde' and 'Empecemos'.
- Tienda:** A rewards shop on the right side with items:
 - 'Una semana más para visualizar tarea' (20 coins, 3/4 available)
 - '0.05 más en la nota final' (50 coins, 1/10 available)
 - 'Destacar logro durante una semana' (5 coins, 19/20 available)
 - 'Destacar medalla durante una semana' (5 coins, 19/20 available)

Fig. 3 Pantalla de perfil de usuario Alumno: Narrativa inicial de una actividad.



Fig. 4 Pantalla de perfil de usuario Alumno: Tarea de única respuesta válida.

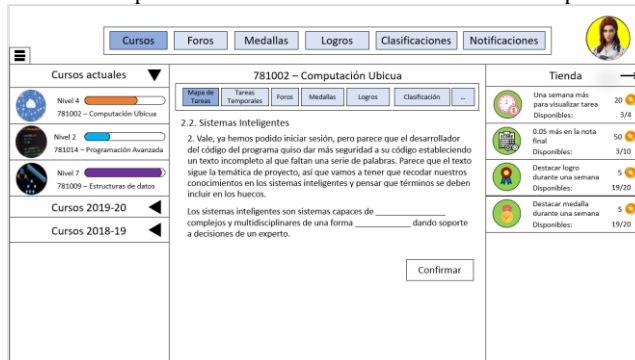


Fig. 5 Pantalla de perfil de usuario Alumno: Tarea de rellenar huecos.

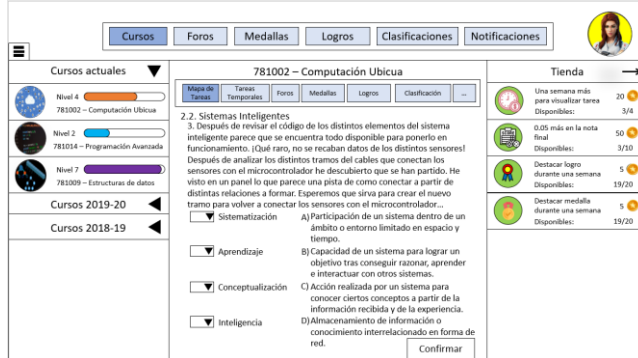


Fig. 6 Pantalla de perfil de usuario Alumno: Tarea de relación de conceptos.

4. Conclusiones del estudio

Una vez analizada la definición de gamificación y todo aquello que implica establecerla dentro de una plataforma o sistema, se ha desarrollado una propuesta de plataforma gamificada. Esta plataforma permitiría ser usada por parte de distintos profesores y haciendo uso de las distintas mecánicas proporcionadas para emplearla sin necesidad de desarrollar una plataforma de gamificación propia, poder hacer uso de mismos

materiales para las distintas asignaturas que pueda impartir, y ampliando la variedad de actividades y herramientas que pueden proporcionar otras empleadas en el ámbito universitario tales como Kahoot y Socrative.

Esta propuesta de plataforma de gamificación se espera poder desarrollar y analizar su utilidad dentro de distintas asignaturas tanto por parte de los alumnos como de los profesores.

5. Referencias

1. Playmotiv. Gamificación Para Empresas - Motivación Y Resultados - Playmotiv. [viewed Apr 12, 2021]. Available from: <https://playmotiv.com/>.
2. GRAU, J. 8 Súper Ejemplos De Gamificación En Recursos Humanos Y Transformación Digital. Available from: <https://beprisma.com/4-super-ejemplos-de-gamificacion-en-recursos-humanos-y-trasformacion-digital/>.
3. 2013. Gamification, eGovernment Y Responsabilidad. -11-19T10:11:40+01:00, [viewed Feb 9, 2021]. Available from: <https://www.wonnova.com/blog/gamification-egovernment-y-responsabilidad-201311>.
4. La gamificación en la salud, 2019. -06-27T13:35:38+00:00 [viewed Feb 10, 2021]. Available from: <https://www.healthtechspain.es/la-gamificacion-en-la-salud/>.
5. ClassDojo. ClassDojo. [viewed Apr 12, 2021]. Available from: <https://classdojo.com/es-es/>.
6. RODRÍGUEZ, E., 2021. Un Vistazo a UA.EXPERT. E. RODRÍGUEZ and Leyendas & Videojuegos eds., [viewed Feb 9, 2021]. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=NGfITAAm2-8&feature=push-u-sub&attr_tag=phWJ_V71F-ykAISH%3A6.
7. Theory SDT. Available from: <https://selfdeterminationtheory.org/theory/>.
8. El octógono (Octalysis) de la motivación, 2016. -10-18T06:09:26+02:00 [viewed Mar 26, 2021]. Available from: <https://www.javiergarzas.com/2016/10/octalysis.html>.
9. Octalysis: Complete Gamification Framework - Yu-kai Chou, 2020a. -12-01T08:00:37+00:00 [viewed Feb 9, 2021]. Available from: <http://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>.
10. MARCZEWSKI, A., 2018. User Types HEXAD: What Links Philanthropists to Socialisers - Gamified UK - #Gamification Expert. -10-25T15:26:45+00:00, [viewed Apr 10, 2021]. Available from: <https://www.gamified.uk/2018/10/25/user-types-hexad-what-links-philanthropists-to-socialisers/>.
11. MARCZEWSKI, A., 2015. Marczewski's Player and User Types Hexad. -05-21T11:28:46+00:00, [viewed Apr 10, 2021]. Available from: <https://www.gamified.uk/user-types/>.

El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen

Camargo Martínez Leilani Irais, Dr. Cosme Esparza Flores

Licenciatura en Educación Primaria
Escuela Normal de Ecatepec (México)
leilani.mtz6@gmail.com

Escuela Normal de Ecatepec (México)
cosefene@gmail.com

Resumen. El presente trabajo es un Proyecto de Innovación Educativa, el cual se desarrolló en la Escuela Normal de Ecatepec (México). Se plantea esta idea, ya que a raíz de la pandemia por COVID-19, los docentes en formación buscaron a sus estudiantes, además de que tuvieron que realizar nuevas estrategias pedagógicas, para poder continuar con la educación de los alumnos y alumnas, de esta manera evitar un rezago educativo, una de estas implementaciones fue el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), con el fin de motivar a los infantes a desarrollar la lectoescritura, esto a través del uso de imágenes, ya que mediante las redes sociales se va a potenciar el uso de la escritura en el autor, así como la lectura en el público que lea al infante que redacta el texto; para difundirlo también es necesario incorporarse a distintos grupos en donde se encuentren usuarios en el ámbito de la lectoescritura, aparte esta actividad se puede realizar con cualquier niño y niña que lo desee.

Palabras clave: lectoescritura, motivación, redes sociales.

1. Introducción

El proyecto de innovación educativa “El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen”, se desarrolla en la Escuela Normal de Ecatepec, mediante la docente en formación de la Licenciatura en Educación Primaria del cuarto semestre, durante el ciclo escolar 2020-2021. La innovación surge mientras ocurre una pandemia mundial, en donde es necesario crear y buscar estrategias tecnológicas, para seguir desarrollando el aprendizaje del educando, en donde se pretende dar a conocer una herramienta con respecto a las redes sociales, para propiciar la comunicación y la motivación de niños y niñas, esta última se va a lograr a través de la difusión de sus escritos, ya que de esta manera, los infantes van a ver que la escritura tiene un propósito, de tal manera como [5] lo necesario es preservar en la escuela el sentido que la lectura y la escritura tienen como prácticas sociales para lograr que los alumnos se apropien de ellas y puedan incorporarse a la comunidad de lectores y escritores.

2. Marco teórico

2.1. Redes sociales

Para Recuero en [3] Las webs de redes sociales propiamente dichas son aquellas que comprenden la categoría de los sistemas enfocados en exponer y publicar las redes sociales de los actores.

Son webs cuyo objetivo principal está en la exposición pública de las redes conectadas a los actores, o sea, cuya finalidad está relacionada con la publicación de esas redes.

[8] ha concluido que Una red social, a nivel general, es una estructura social formada por nodos –habitualmente individuos u organizaciones– que están vinculados por uno o más tipos de interdependencia, tales como valores, puntos de vista, ideas, intercambio financiero, amistad, parentesco, conflicto, comercio, entre otras. Las estructuras resultantes usualmente son muy complejas.

Las redes sociales en la actualidad son utilizadas por diversas personas alrededor del mundo, mediante las cuales comparten información de cualquier índole, además son una herramienta eficaz para divulgar noticias sobre aspectos educativos, sociales, científicos, políticos, entre otros; por otra parte, es una plataforma en donde todos pueden dar su opinión y/o comentar su postura con respecto a un tema de su interés.

En el aspecto educacional, [4] Las redes permiten y favorecen publicar y compartir información, el autoaprendizaje; el trabajo en equipo; la comunicación, tanto entre alumnos como entre alumno-profesor; la retroalimentación; el acceso a otras fuentes de información que apoyan e incluso facilitan el aprendizaje constructivista y el aprendizaje colaborativo; y el contacto con expertos.

La socialización es parte fundamental de la educación, ya que como individuos pertenecientes a una comunidad, aprenden y comparten sus conocimientos con los demás, de tal manera que aquí se crea su identidad, sus estrategias y actitudes, por lo que al ampliarlo a un mundo diverso, como lo es el ciberespacio, en donde se encontrarán con seres humanos de diferentes edades, países y hasta con diferentes idiomas, por lo tanto si se utiliza para el ámbito educacional con un solo clic el docente puede revisar y retroalimentar a sus estudiantes.

Por otra parte, si revisamos los medios gráficos pueden ser icónicos, desde dibujos detallados hasta señales esquemáticas en las carreteras. Las vocalizaciones también pueden ser icónicas en formas comparables a los gestos y el dibujo. La imitación vocal de diferentes sonidos ambientales es un ejemplo de iconicidad en la vocalización. Pero la iconicidad vocal también puede ser muy esquemática.

Se teoriza que la iconicidad funcione en la creación de sistemas gestuales al proporcionar una conexión inicial entre un gesto y su significado. La iconicidad facilita la generación de formas novedosas y permite al perceptor obtener un significado sensorial sin (o al menos, con menos) aprendizaje previo. A partir de una conexión icónica a tierra entre forma y significado, los gestos se vuelven convencionalizados y sistemáticos a lo largo del uso y la transmisión.

Los niños sordos crean gestos icónicos que fundamentan el desarrollo de sistemas simbólicos de signos hogareños que utilizan (asimétricamente) con adultos oyentes. Estos sistemas gestuales desarrollan niveles jerárquicos de organización, junto con un contraste sistemático entre gestos. En las comunidades con múltiples signatarios que transmiten un sistema en crecimiento a lo largo de varias generaciones, como en las

escuelas para sordos o en las comunidades rurales con una alta incidencia de sordera genética, los lenguajes de señas gramaticales totalmente convencionalizados pueden originarse a partir de gestos icónicos en tan solo unas pocas generaciones. Los gestos icónicos también pueden volverse sistemáticos en escalas de tiempo más cortas. Algunos patrones gramaticales bastante básicos, como el uso del orden de los gestos para expresar roles temáticos, pueden surgir con bastante rapidez en el salón de clase.

Además de los sistemas gestuales, los estudios de la comunicación en medios gráficos apuntan a un proceso más general de creación icónica. Más recientemente, la evidencia experimental de la creación icónica proviene de estudios de laboratorio sobre cómo se desarrollan los sistemas de comunicación gráfica. En un conjunto de experimentos, los participantes produjeron dibujos para comunicar diferentes elementos en múltiples bloques. Los estudiantes produjeron originalmente dibujos icónicos detallados relacionados con los artículos. A lo largo de rondas repetidas, estos dibujos se volvieron cada vez más convencionales y simbólicos, pero solo en condiciones en las que los niños pudieron interactuar entre sí y proporcionar retroalimentación.

2.2 Lectoescritura

Conforme a [2], Alfabetización es la habilidad mínima de leer y escribir una lengua específica, como así también una forma de entender o concebir el uso de la lectura y la escritura en la vida diaria. Con esto quiere decir que no solo es leer algunas palabras o escribirlas, es saber utilizarlas dentro de un contexto para que se puedan comprender, así como analizar lo que se lee y escribe, de tal manera que el individuo tiene que tener el interés de seguir desarrollándose en la lectoescritura, por lo que va a tomar un papel autónomo y se desenvolverá en la sociedad. Se tiene que interactuar e interpretar textos de forma oral y escrita, por lo que se debe de cuestionar la especificidad, la transversalidad, la finalidad y la naturaleza del contenido, además es necesario tener tanto experiencias individuales como colectivas, en las cuales se involucren modos de leer e interpretar textos.

Según Matte (2007) en [7] considera la alfabetización fundamentalmente como un proceso de enseñanza en el cual el profesor tiene la responsabilidad de modelar conductas y de llevar al niño del significado de la palabra al análisis del sonido de sus sílabas y a la combinación de estos sonidos en nuevas sílabas y palabras.

La lectura es de suma importancia para el desarrollo intelectual, cultural y social porque cuando se lee un libro automáticamente se imagina lo plasmado, se le da vida a las palabras del autor y esto hace que se fortalezca el cerebro, tal como lo menciona [6] El cerebro capta la información contenida en el texto, para luego procesar mentalmente esa información en los dos hemisferios cerebrales (aunque esto se realiza de manera privilegiada en el hemisferio izquierdo) para dar lugar con ello a la comprensión. Por consiguiente, también implica el recrear, comprender y valorar lo que se plasma en un texto.

Participar en la cultura escrita supone apropiarse de una tradición de lectura y escritura, supone asumir una herencia cultural que involucra el ejercicio de diversas operaciones con los textos y la puesta en acción de conocimientos sobre las relaciones entre los textos; entre ellos y sus autores; entre los autores mismos; entre los autores, los textos y su contexto [5].

Por su parte, la escritura es una composición decodificada, que permite transmitir ideas, pensamientos, teorías e hipótesis, de tal manera que no solo pueden crear obras extraordinarias los escritores reconocidos, esto lo puede hacer cualquier individuo que tenga este interés, ya que el lenguaje escrito es esencial para el pensamiento propio del ser humano, así como significativo para la comunicación entre ellos.

3. Descripción de la innovación

El propósito de esta propuesta de innovación fue el utilizar las redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram) para compartir las narraciones o los textos, en donde estos son elaborados a partir de una imagen, con el fin de que los niños y niñas vean que sus escritos fueron leídos por diversas personas, para que se sientan motivados a seguir escribiendo, además de que al compartirlos en sitios web, va a causar que más niños y niñas escriban alguna historia que se origine en su imaginación, por lo cual entre escritores se leerán, hasta llegar a otros usuarios.

Este proyecto va dirigido a los infantes de educación básica, de esta manera entre ellos interactuarán y mantendrán un diálogo acorde a su edad, el papel de los padres es supervisar el contenido con el que se están relacionando, con el fin de que sea un lugar seguro para los protagonistas de esta propuesta.

Esta actividad se aplicó a un solo estudiante de educación básica de manera presencial, ya que por la pandemia en la que se encontraba el Estado de México, aun no era viable mantener una interacción presencial con un grupo mayor a 10 personas, además de la docente en formación no contaba con ningún otro estudiante de educación básica al cual aplicarle la innovación, por lo que solo se le pudo hacer al alumno que se encontraba cursando segundo grado de primaria, por ende, tiene 7 años de edad.

Se llevó a cabo por parte de la asignatura producción de textos escritos, del cuarto semestre de la licenciatura en Educación Primaria, el cual es parte del plan de estudios 2018, en donde la docente de dicha asignatura fue la que supervisó virtualmente los avances que se tenían con el estudiante, de tal manera que la docente de aula del alumno no tuvo un rol en la innovación, sin embargo, cualquier docente lo puede implementar con sus alumnos.

Se le realizó un diagnóstico con el fin de saber en qué etapa de lectoescritura se encontraba, ya que este sería la base para saber que ejercicios se iban a realizar para seguir fomentando este aprendizaje del alumno; el resultado del infante fue alfabético.

Se pensaron en ideas innovadoras para impulsar el uso de la lectura y escritura en el niño, de tal manera que la docente en formación que practicó con el niño de 7 años, implementó la elaboración de un cuento a partir de una imagen, en donde esta última es la herramienta principal para la creación de la historia, así como para el desarrollo de la imaginación, es importante que sea un tema de su interés o algo con lo que esté en constante contacto, con el fin de que tenga instrumentos para su narración.

Cuando se tenga el relato, el maestro debe de compartirlo en sus redes sociales, ya que podrá ser visto por sus allegados, personas que les interese leer o hasta grupos en donde se dan recomendaciones de lectoescritura. Las plataformas que pueden utilizar para viralizar la historia, son: Facebook, Twitter, Instagram, Tik Tok, WhatsApp, YouTube, o cualquier otra que se considere una red social, esto tiene el propósito de compartir textos o leer los que se crean otras personas, además de motivar a que sigan escribiendo, así mismo, el niño o la niña verán que su escrito tuvo un objetivo.

4. Implementación de la innovación

En esta sección se expondrá el desarrollo de esta innovación llamada “El uso de redes sociales: La lectoescritura a partir de una imagen”, en donde conocerán cómo se implementó este proyecto en estudiantes en proceso de alfabetización.

Se le realizó un diagnóstico con diversas actividades, en el cual, para evaluarlo en su escritura, tenía que copiar letras, términos, oraciones, también escribir diversas palabras conforme al dibujo que estaba plasmado (si estaba una imagen de oso, debía escribir “oso”), así como escribir un cuento conforme a un retrato.

Para la valoración de la lectura, tenía que hacer semejanzas de oraciones con sus respectivas representaciones visuales y cuentos, por último, conforme a una historia tenía que contestar una serie de preguntas de opción múltiple, así como abiertas, con el fin de conocer la comprensión lectora del estudiante. En los resultados de esta evaluación arrojó que el infante se encontraba en un nivel alfabético.

En una de las clases, se le presentó una imagen, en donde observaron en conjunto (la docente en formación y el estudiante), con el fin de analizar a esta misma y tener herramientas para hacer la historia, de tal manera que primero el estudiante hizo mención que estaban plasmados 6 dinosaurios, dijo sus nombres y su aspecto físico, se le preguntó qué había al fondo del dibujo y él dijo que un volcán, el cual está en erupción, por eso 3 de los dinosaurios estaban asustados y querían correr, pero los otros tres no lo estaban y se veían contentos, también hizo mención sobre el paisaje soleado, así como de las plantas que se encuentran eran para alimentar a los animales herbívoros, para concluir se hizo un recuento de las características que menciona el niño.

Para iniciar la narración, se le preguntó cómo la quería iniciar, a lo que él dijo que le quería poner “hace millones de años”, ya que los dinosaurios existieron hace tiempo atrás, además de que conforme los datos que fue mencionando, los recabo conforme avanzó su escritura, hasta el punto en que dijo que ya iba a dejar de escribir esa primera parte, porque quería hacer un capítulo por cada etapa de los dinosaurios, así que se respetó su decisión, ya que al obligarlo a seguir escribiendo esto iba a hacer que las demás sesiones fueran monótonas, además de que el objetivo es que se sienta motivado para escribir, así que cuando realice esta acción sea por gusto y no por obligación.

Cuando ya se tenía la narración, la docente procedió a publicarlo en Facebook, esto con la autorización de la madre de familia y del escritor. Primero se publicó en el perfil personal de la docente en formación, luego se compartió en un grupo de lectura y escritura, de tal manera que aquí es donde se obtuvo una mayor difusión, ya que conforme pasaron los días, los usuarios de esta cuenta empezaron a reaccionar a la publicación, así como a comentar.

En la siguiente sesión se le mostraron algunos de estos comentarios, con el fin de motivar al estudiante a escribir el resto de los capítulos que le faltaron, además se espera que la siguiente vez que se comparta una nueva narración la lean otros infantes.

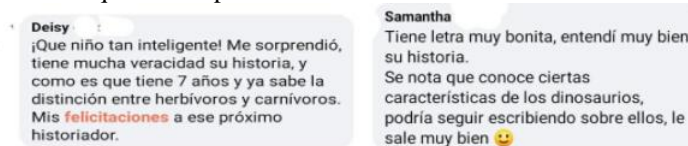


Fig. 1. Comentarios de los usuarios que observaron la publicación.

5. Evaluación de resultados

Detalles del estudio, estos son productos de las prácticas de una docente en formación durante un periodo de 4 meses y la intervención con su grupo de manera virtual, lo que complico el seguimiento sin embargo las inferencias obtenidas y la reflexión y análisis de la experiencia resultan muy interesantes, es indudable que se requiere mayor profundidad, pero este primer acercamiento es una experiencia que vale la pena recuperar.

Esta innovación tenía el objetivo de fomentar la lectoescritura en niños y niñas, por lo cual, si cumplió este objetivo, ya que el alumno de 7 años logró narrar su texto a partir de una imagen, en donde esta lo impulsó a observar la imagen y a partir de ahí su imaginación tomó el papel de escritor y se desarrolló, esto fue tanto así que aún quería hacerlo por capítulos, por ende, el dibujo animado impuso su creatividad.

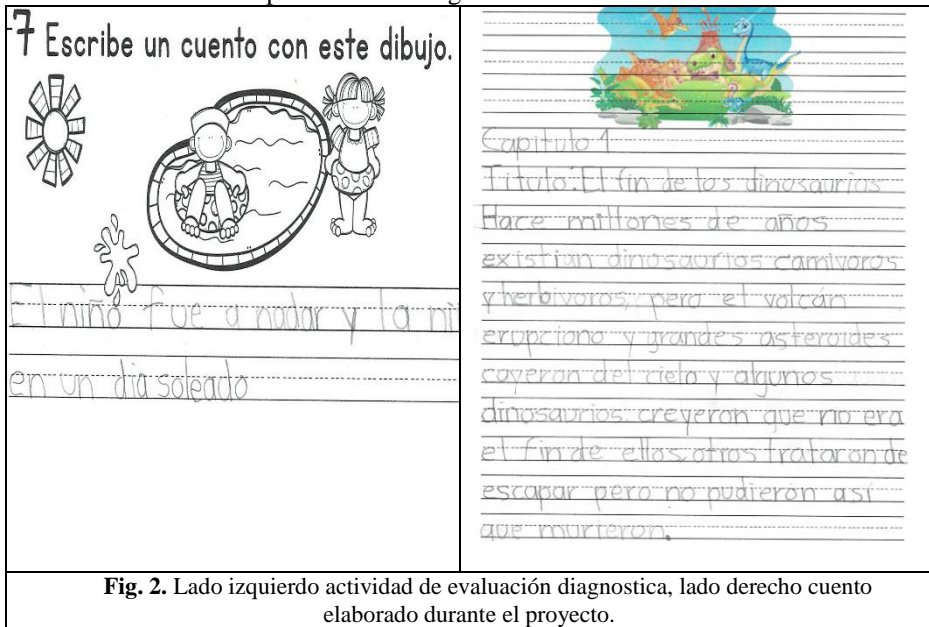
El texto escrito se desarrolló con fluidez en el desarrollo y el final del cuento, ya que el tema de los dinosaurios es de interés para el estudiante de segundo grado, de tal manera que solo fue apoyarlo al inicio del cuento, por otro lado influye el entorno en donde se encontraba, ya que la madre de familia, estaba presente y esta es una autoridad que le impone, por lo tanto al principio solo volteaba a ver a su mamá, pero se le mencionó que no era una actividad de aspecto académico que repercutiera sobre él, así que procedió a concentrarse y lo realizó sin ninguna distracción.

Al inicio el infante no tenía una idea clara por donde comenzar, así que comento todo lo que sabía sobre los dinosaurios en general, comenzaron a observar juntos el dibujo y le preguntó lo que veía, por ende, le dijo los nombres de los dinosaurios, así como lo que comían, además hizo mención sobre algunas características del volcán.

El docente en formación tomó las primeras características que menciona el niño, las cuales eran, que los dinosaurios habían existido hace millones de años, además que eran herbívoros y carnívoros, por lo cual fue el inicio de su cuento, de tal forma que se retomó sus aprendizajes previos, esto se ve plasmado en la parte inicial de la narración, ya que cambió el tradicional “había una vez”, por “hace millones de años”, haciendo alusión a que estos animales existieron aproximadamente hace 165 millones de años, por lo cual resultó ser un conocimiento, en donde no solo se quedó en los libros que lee, esto lo aplico a una práctica social del lenguaje, tal como lo menciona [1] Se construye algo que ya existe, lo que no impide la construcción, en el sentido que le hemos dado, de atribuir significado personal, aunque lo obliga a realizarse en un sentido determinado: justamente aquel que marca la convención social en relación al contenido concreto.

Cuando se analizó la imagen hizo alusión que el volcán estaba haciendo erupción, por ende, en los dinosaurios se veía en sus caras querer escapar, pero después reafirmó que solo tres eran los que estaban huyendo, los demás se veían felices, por otro lado mencionó que estaban huyendo, ya que los asteroides que salían del cráter eran expulsados al cielo, para después caer, de tal forma que estos son a los que le tenían miedo; Al analizar este fragmento, el menor utilizó la información que le estaba proporcionando la imagen, en el aspecto del volcán en erupción, sin embargo también retomó sus conocimientos sobre la extinción de los dinosaurios, ya que se hace mención que estos fósiles fueron extinguidos por los meteoritos.

En la siguiente figura se puede observar el avance del estudiante, con respecto al desarrollo de historias a partir de una imagen.



El aspecto de difusión en redes sociales, aún no ha tenido un gran alcance, ya que para lograr esto se debe de tener un perfil educativo, en donde tiene que ser una comunidad con intereses similares; en cuanto a las publicaciones que se hicieron en esta plataforma se recibieron algunos comentarios apoyando la historia del niño de 7 años, además de que lo alentaron a seguir escribiendo, una vez que comentaron los usuarios de este sitio web, estos mismos se le mostraron al infante, por lo que en su rostro se plasmó una sonrisa. Es pertinente que se comparta vía redes sociales con la comunidad escolar a la que pertenece el estudiante, de tal manera que los propósitos esperados se van a cumplir en menor tiempo, así como se sumarán una considerable cantidad de alumnos a este proyecto de innovación.

Los resultados se organizaron de la siguiente manera:

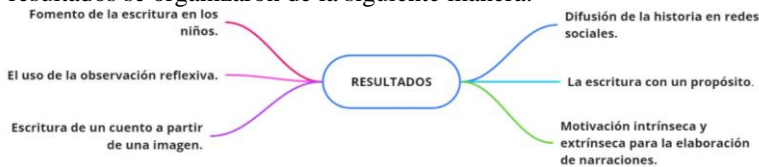


Fig. 3. Resultados de la aplicación de la propuesta innovadora.

6. Conclusión

Los propósitos que se plantearon en este proyecto se cumplieron de manera satisfactoria, a excepción de la difusión del texto, esto a consecuencia de la falta de una cuenta académica, sin embargo, el estudiante logró realizar una historia a través de un dibujo, tal como se muestra en la figura 2, de tal manera que se observó un avance desde

su cuento de la evaluación diagnóstica, hasta este proyecto, por lo que se puede concluir que desarrollo su escritura, además al darle un sentido del porqué tenía que realizar su cuento, en este caso la difusión, él se está incorporando a la comunidad de lectores y escritores [5].

Este proyecto fue de innovación, ya que se recurrió a la tecnología como medio de divulgación, dado que actualmente por la pandemia que está ocurriendo a nivel mundial, no es rentable salir del confinamiento para compartir la narración y tener contacto físico con el resto de la sociedad, por lo que el sitio web Facebook, fue una herramienta esencial para lograr los propósitos que se tenían establecidos, véase la figura 1.

Se obtuvieron algunas problemáticas, como la difusión del cuento, ya que en la cuenta personal de la docente en formación no hay niños o niñas con las que se pudiera distribuir y pudiera interactuar el escritor, con su público (infantes), de tal manera que tuvieron que buscar otras opciones como meterse a grupos de lectura y escritura.

7. Referencias

- [1] Alvite, C. (2004). Importancia de los conocimientos previos en el aprendizaje de ELE. Retrieved Julio 9, 2021, from https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/ri_o_2004/11_alvite.pdf
- [2] Asociación Internacional de Lectura. (2005, Marzo). ¿Qué es alfabetización? VOCABULARIO DE LECTURA Y ESCRITURA. *Lectura y Vida*, 62-65. http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a26n1/26_01_Asociacion.pdf
- [3] Durango, A. (2014). La redes sociales. IT Campus Academy. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sORqCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=redes+sociales&ots=Gv7kdAjpS1&sig=YKcq594NZbV3qCqTs8q6JFCUBQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [4] Gómez-Aguilar, M., Roses-Campos, S., & Farias-Batlle, P. (2012). The academic use of social networks among university students. [El uso académico de las redes sociales en universitarios]. *Comunicar*, 38, 131-138. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-03-04>
- [5] Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario*. México: Fondo de Cultura Económica.
- [6] López, H. G. (2007). *Comprender y vivir la lectura*. México: UNAM: Dirección General de Bibliotecas.
- [7] Manghi, D., Crespo, N., Bustos, A., & Haas, V. (2016, Mayo). Concepto de alfabetización: ejes de tensión y formación de profesores. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18(2). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412016000200006
- [8] Santamaría, F. (2008, julio – septiembre 2008). Posibilidades pedagógicas Redes sociales y comunidades educativas. *TELOS dossier*, (76), 99-109. <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero076/>

El video interactivo para favorecer la formación de docentes en educación primaria

Aplicación de herramienta edpuzzle

Martha Rocío Conchas Gaytán· Rosa Fidela Frago Galbray· Maribel Sánchez Villaseñor· Diana Michell Ruiz Real

Escuela Normal de Ecatepec
rociocochasgaytan@gmail.com, rosafide@hotmail.com, marisvi25@hotmail.com,
dianamichellruizreal@gmail.com

Resumen. El presente estudio se realizó en la Escuela Normal de Ecatepec (México) con la finalidad de identificar el impacto en la formación de docentes en educación primaria de la aplicación de videos interactivos en las sesiones de los programas de estudio. Se realizó con la investigación cualitativa propiamente la investigación acción, la muestra del estudio es intencional con 22 participantes del grupo de la licenciatura en educación primaria. Los instrumentos que se utilizaron fueron el cuestionario y la entrevista, así como observación participante. Como resultado se observa que se desarrollaron competencias genéricas y profesionales, que al tener muchas más ventajas didácticas se logró la apropiación de la herramienta de los estudiantes normalistas para la aplicación de la propuesta en sus escuelas de práctica en educación básica. Se concluye que el video interactivo al ser una herramienta novedosa, permite mejorar de manera significativa el aprendizaje en los educandos, al igual que mejora la tarea docente para la evaluación, explicación, aprendizaje significativo, con diversidad de contenidos didácticos.

Palabras clave: Formación de docentes. Herramienta edpuzzle. Video interactivo.

1. Introducción

Ante el confinamiento por la pandemia de COVID-19 en el mundo, así como en México se hizo evidente que el docente no sólo debe ser capaz de aplicar las tecnologías a la educación, sino también de diseñar ambientes educativos diversos en los cuales los estudiantes puedan aprender a moverse e intervenir con herramientas digitales actuales, y planificar el desarrollo de situaciones didácticas, tanto el proceso, como los contenidos a desarrollar o las herramientas a emplear.

Las TIC suponen una renovación metodológica innovadora que propicia un aumento de la motivación y participación de los estudiantes, que facilita su comprensión y el aprendizaje en general. Este es uno de los resultados obtenidos por un estudio realizado por sobre innovación educativa y experiencias con TIC. [1]

La formación de profesores desde un enfoque de competencias implica la movilización de conocimientos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal que se adquieren en una situación determinada y que se ponen en juego cuando se lleva a cabo la práctica docente. Se considera relevante que el futuro profesor desarrolle gradualmente sus capacidades y desempeños para solucionar problemas a partir de un análisis crítico y creativo de la situación.

El video facilita y mejora la comprensión y el aprendizaje dentro del aula de clases empleando una herramienta TIC visual que permite motivar al educando a la adquisición de conocimientos valederos y significativos [2]. Sin embargo, otros autores manifiestan que hay recursos novedosos en las diferentes plataformas educativas [3]. Edpuzzle también brinda información acerca de las actividades realizadas por los estudiantes, al crearse los dos tipos de cuenta; para profesor y estudiante, el material subido solo podrá ser visto por los estudiantes registrados, verlos y colocarlos en pausa las veces que se requieran para ser revisados, de esta manera el docente puede comprobar si sus alumnos han visto y atendido el contenido, así mismo, podrá notar el número de vistas que realiza cada uno de sus estudiantes y saber qué partes les resultaron más complejas [4]. Esta herramienta permite llevar un seguimiento del estudiante y su implicación en el rendimiento de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo que resulta ser una buena elección utilizarla como apoyo al impartir las clases.

El vídeo interactivo aumenta la dinámica con el contenido y su conocimiento, lo que ayudaría a motivar a los estudiantes y mejorar la eficacia en el aprendizaje. Contar con vídeos editados en pequeños fragmentos que puedan ser sencillamente manipulados y adaptados para las clases sería un primer paso para hacer realidad su potencial [5].

2. Herramienta de vídeo Interactivo Edpuzzle

La plataforma educativa Edpuzzle permite introducir actividades a lo largo del vídeo, donde el estudiante avanza de acuerdo con su ritmo de aprendizaje y a la vez el docente va detectando las posibles dificultades o fortalezas que el estudiante tenga a medida que visualiza el contenido, posibilitando realizar una evaluación formativa y sistemática, además de ofrecer una retroalimentación en cada respuesta generada por el estudiante; tomando en cuenta que la retroalimentación y realización de pruebas de evaluación son consideradas como unas de las prácticas educativas más efectivas [6].

De acuerdo con lo señalado, con esta plataforma es posible crear vídeos y adaptarlos a las necesidades de la clase, facilitando también un diagnóstico sobre el avance del estudiante, posibilitando el refuerzo en las debilidades que presenten.

Edpuzzle permite la edición de vídeos utilizando diferentes características, convirtiéndose en una lección educativa de manera rápida. Como se menciona, esta herramienta es intuitiva y fácil de manejar, ofrece la ventaja de emplear recursos hechos por otros y adaptarlos a la necesidad que se tenga en la clase [7].

Entre las características principales de edpuzzle se citan las siguientes [8]:

- Cortar vídeos. Esta opción permite cortar cualquier fragmento de vídeo proveniente de plataformas de vídeo como YouTube, TED, Khan Academy,

Vimeo, National Geographic, etc. Se puede usar solamente el fragmento de vídeo que se necesite.

- Colocar notas de audio. Permite grabar notas de audio ocasionales que admiten aclaraciones puntuales en algunos puntos del vídeo.
- Agregar una encuesta o test. Con preguntas a lo largo del vídeo se puede asegurar si el alumno va comprendiendo determinados aspectos del mismo.
- Incorporar la característica “No saltar”. Con esta opción se evita que el alumno intente saltarse fragmentos de vídeo y que lo visualice de forma completa para su mejor comprensión.
- Uso de audio se hace para grabar sobre el audio original del vídeo con el propósito de que los estudiantes se conviertan en los narradores principales de dicho vídeo.

Con respecto a la gestión de la plataforma, edpuzzle permite crear los grupos que necesitamos. Con la creación de cada grupo la plataforma asigna un código de acceso que puede ser utilizado por los alumnos para entrar en la misma, previa cumplimentación de unos datos básicos: nombre, nombre de usuario y contraseña. Una vez insertados estos datos se pedirá al alumno el código correspondiente -el cual debe proporcionarle el profesor- para poder ver los contenidos de su grupo.

Otra de las opciones de gestión de edpuzzle es la de verificación de resultados de los alumnos. En el momento en el que un alumno está trabajando sobre un vídeo, el profesor puede comprobar en la plataforma de manera inmediata las respuestas que el alumno ha dado, aun cuando éste siga viendo el vídeo. Por extensión, el profesor puede comprobar qué alumnos vieron el vídeo, si lo vieron completamente, cuándo lo vieron y qué preguntas contestaron, así como opciones tan interesantes como poder saber el número de veces que un alumno consultó un determinado segmento de vídeo, lo que ayuda a comprender mejor cuáles son las dificultades principales que cada alumno se ha encontrado en el trabajo, elemento éste que sirve al profesorado para replantear o hacer hincapié en determinados aspectos.

3. Materiales y métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se tomaron referentes de la investigación-acción considerando que uno de sus propósitos es comprender y resolver problemas cotidianos que favorezcan la mejora de la calidad de los procesos estudiados y de los implicados a partir de intervenciones a pequeña escala.

El proceso permite la autorreflexión de los participantes acerca de los procesos de enseñanza en los cuales el docente y los futuros docentes reconocen los momentos en los cuales hay destinos o aciertos para mejorar cada clase.

Recuperando algunos principios fundamentales de la fenomenología que busca la descripción e interpretación de la esencia de las experiencias vividas, se opta por utilizar como instrumentos de recolección de información para el estudio, el cuestionario y la entrevista grupal, mismos que apoyaron a identificar los hallazgos encontrados durante

la investigación y con ello reconocer el significado y la importancia en la pedagogía, psicología y sociología según la experiencia recogida [9].

3.1. El curso y los participantes

Al ser partícipes del taller denominado: Herramientas web para eLearning impartido por el Dr. Jaime Oyarzo Espinosa, de la Universidad de Alcalá en el marco del Congreso XI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas surge la de poner en práctica la propuesta del uso del recurso edpuzzle.

La implementación de la innovación se realizó en el primer semestre del ciclo escolar 2020-2021 comprendido entre agosto y febrero, con 22 estudiantes que realizaban el curso “El Sujeto y su Formación Profesional, de la malla curricular, correspondiente al trayecto formativo de Bases teórico-metodológicas para la enseñanza de la licenciatura en Educación Primaria plan 2018 de la Escuela Normal de Ecatepec ubicada en el Estado de México.

El uso del video interactivo se introdujo durante la Unidad de aprendizaje II. Desafíos y problemas de la profesión docente, con el tema el docente frente a la sociedad del conocimiento y las nuevas tecnologías. Durante la sesión virtual, la docente explicó el uso de la herramienta, desde el proceso de registro.

Etapa 1. La docente prepara actividad con uso del video

Etapa 2. Microtaller de “Uso de recurso como estudiante y como profesor”

Etapa 3. Edición de los estudiantes como profesores

Etapa 4. Participación como estudiantes con los videos trabajados por los estudiantes

Etapa 5. Plenaria de recuperación de experiencias y aprendizajes

Se solicitó recurrir a ejemplos y recursos video grabados acerca de los recientes acontecimientos relacionados con acontecimientos educativos en el contexto actual: Políticos, sociales, culturales, económicos, etc. Posteriormente adjuntan las preguntas, agregaron audio con la presentación y emplearon los recursos para el seguimiento de la actividad.

3.2. Instrumentos

Debido a los objetivos del presente estudio, se diseñaron dos instrumentos: un cuestionario y una entrevista grupal.

Con ellos se deseaba averiguar qué pensaban los estudiantes acerca de la implementación de la propuesta, la utilidad al respecto con la utilización del video como herramienta tecnológica con el fin también de conocer futuras aplicaciones que se le puedan dar durante el ejercicio de su profesión. Los estudiantes podían hacer comentarios, aclaraciones o adiciones a sus respuestas anteriores. El cuestionario se realizó la última sesión de clases en una plataforma virtual.

Se solicitó recurrir a ejemplos y recursos video grabados acerca de los recientes acontecimientos relacionados con acontecimientos educativos en el contexto actual: Políticos, sociales, culturales, económicos, etc.

Con el fin de conocer las apreciaciones de los participantes del estudio en lo referente a su formación profesional empleando videos con fines didácticos, se aplicó una entrevista grupal para valorar la iniciativa implementada sobre el uso del video interactivo para promover el desarrollo de competencias para conocer su posición manifestada en la participación de la creación de sus propios videos. De esta forma, luego de presentados los videos, la docente promueve un espacio para la discusión y análisis tanto de los contenidos abordados por cada grupo en su video, así como de la experiencia vivida a la hora de elaborar las producciones y del aprendizaje que les generaba trabajar con otros videos interactivos realizados por sus compañeros.

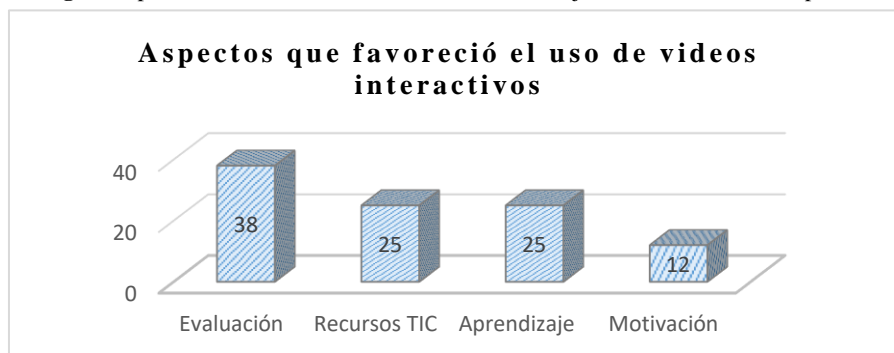


Fig. 1. Ejemplo de videos interactivo elaborado por los estudiantes normalistas

4. Los resultados

Los estudiantes valoraron la experiencia en relación al uso de esta plataforma, se les aplicó un cuestionario virtual en el cual el 100% de los 22 participantes informó que no habían hecho uso del video interactivo edpuzzle.

Respecto a la pregunta sobre los aspectos que más se favorecieron en la formación con el trabajo de videos usando edpuzzle manifestaron en un mayor porcentaje del 38% la facilidad que brinda el recurso en la evaluación, posteriormente con un 25% que favorece el conocimiento de recursos tecnológicos educativos, al igual que mejora de la efectividad del aprendizaje de los contenidos, con un 12% expresaron que se propició la motivación en el aprendizaje, lo cual se aprecia en la fig. 1

Fig. 1. Aspectos favoreció más en la formación el trabajo con videos usando edpuzzle

Con los resultados se valora que efectivamente el vídeo interactivo aumenta la reciprocidad con el contenido a aprender, favoreciendo la motivación en los estudiantes y propiciando una mejora en la eficacia del aprendizaje. El video resulta entretenido y dinámico para los estudiantes, contribuyendo a la motivación y predisposición para aprender [7].

En la tabla 1 se muestra lo que respondieron a la pregunta sobre las competencias docentes que desarrollaron principalmente.

Tabla 1. Principales competencias que desarrollaron con la propuesta.**Respuestas**

Las competencias genéricas y profesionales que se enuncian en el plan de estudios de TICS, pues aparte de ser innovadoras son estrategias que funcionan en esa modalidad a distancia

Se desarrollaron en la experiencia aplicada las competencias genéricas como: Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje

Las profesionales que refieren a la enseñanza-aprendizaje y las TIC: a) Diseña estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías de la información y b) la comunicación de acuerdo con el nivel escolar de los alumnos.

Además, que tuvieron la posibilidad de aplicar la propuesta en las escuelas de educación básica la herramienta e identificaron aspectos que favorecía su uso como en la evaluación, como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Aspectos que favorece la herramienta en escuelas de práctica.**Respuestas**

Considero que contribuye es una excelente herramienta que se puede utilizar en la práctica ya que se puede colocar materiales visuales y los alumnos contesten algunas preguntas

Puedo utilizar edpuzzle para que a través de videos pueda hacer más dinámica mi retroalimentación y poder interactuar con la plataforma.

Es un recurso que permite hacer más interesante la clase y evaluar los conocimientos de los estudiantes.

Los resultados tanto de la entrevista grupal, del cuestionario individual y de la observación participante, se organizaron en los aspectos más sobresalientes que se encontraron en lo obtenido en todos los instrumentos representados en la fig. 2



Fig. 2. Resultados de aplicación de la propuesta

5. Conclusiones

Para los estudiantes de la Escuela Normal de Ecatepec que llevaron a cabo la propuesta de innovación fue muy satisfactorio reconocer que el proceso de enseñanza aprendizaje se ve fortalecido cuando se hace uso de las herramientas tecnológicas que promueven la participación activa de los alumnos, expresan que el utilizar el video con edpuzzle despertó el interés y motivación y los participantes dan sentido a los contenidos abordados, de tal suerte que se favorece el aprendizaje significativo.

Con el uso del **video interactivo** se favoreció el desarrollo de una de las competencias profesionales del plan de estudio que dice: Diseña planeaciones aplicando sus conocimientos curriculares, psicopedagógicos, disciplinares, didácticos y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades de todos los alumnos en el marco del plan y programas de estudio.

La plataforma edpuzzle permite la edición de vídeos para ser convertidos en interactivos utilizando diferentes características. Asimismo, convierte cualquier vídeo en una lección educativa de una forma muy rápida e intuitiva. La herramienta tiene algunas desventajas que manifestaron los entrevistados como que las clases deben borrarse de un año a otro para continuar utilizando la plataforma. Se requiere tener internet para usarla, está en idioma inglés, y comentaron que había funciones que no comprenden por no estar en su idioma. Un aspecto muy importante es la valoración respecto a las prácticas profesionales en las escuelas de educación primaria, debido a que tuvieron la posibilidad de aplicar la herramienta por realizar sus intervenciones en modalidad virtual debido al confinamiento por COVID 19.

6. Referencias

- [1] Domingo Coscollola, M. y Fuentes Agustó, M. (2010). «Innovación educativa: experimentar con las TIC y reflexionar sobre su uso,» *Revista de Medios y Educación*, 36, 171-180.
- [2] Sánchez, I. (28 de abril de 2017). «La utilidad de Edpuzzle en la Flipped Classroom, o clase invertida,» *La Voz Educativa*. Obtenido de <https://lavozeeducativa.com/2020/10/31/la-utilidad-de-edpuzzle-en-la-flippedclassroom-o-clase-invertida/>
- [3] Hernández, C., & Tecpan, S. (2017). «Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física,» *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 193-204. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052017000300011.
- [4] Jancsó, K. (2017). «¿Cómo darle la vuelta a la clase de ELE? El aula invertida el uso de Edpuzzle y Powtoon en la enseñanza del español,» *Revista Electrónica Del Departamento de Estudios Hispánicos de La Universidad de Szeged*(1), 100-107. Obtenido de www.academia.edu/31255482/_C%C3%B3mo_darle_la_vuelta_a_la_clase
- [5] Marchionini, Gary (2003). «Video and learning redux: new capabilities for practical use educational Technology,» 43(2). 36-41
- [6] López, G., Álvarez, C., Lerma, J., & Carralero, D. (2020). «Elaboración de Vídeos docentes: más allá de la flipped classroom. *Revista Flipped Classroom con Edpuzzle para el fortalecimiento de la comprensión lectora*, Pol. Con. (Edición núm. 56) Vol. 6, No 3, Marzo 2021, pp. 324-341, ISSN: 2550 - 682X *Educativa Hekademos*(28), 17-23. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7602848>.
- [7] Palazón, J. (2016). «Vídeo interactivo como herramienta de apoyo al análisis musical en educación secundaria,» *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*(8), 412-428. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5901099.pdf> «Wikipedia,» 22 03 2017. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Estilo_APA.
- [8] Marina, Lisa. (2015). «How To Make E-Learning Easier Using EDPuzzle,» Recuperado de <http://blog.edpuzzle.com/>.
- [9] Ayala, R. (2008). «La metodología fenomenológica-hermenéutica de M. Van Manen en el campo de la investigación educativa,» *Posibilidades y primeras experiencias*. *Revista de investigación*, 26 (2), 409-430. Recuperado de: <https://revistas.um.es/rie/article/view/94001>

Aprendizagem ativa como metodologia para o desenvolvimento do saber científico mediante olimpíadas do conhecimento

Eduarda Fagundes de Andrade¹, Letícia Pereira dos Santos¹, Patrícia Anselmo Zanotta¹, Priscila Azevedo da Silveira¹, Vanessa Silva da Luz², Liziane Bohns Soares²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande (Brasil) dudafandrade16@gmail.com , leticia_leticia02@hotmail.com , patricia.zanotta@riogrande.ifrs.edu.br , priscila.silveira@riogrande.ifrs.edu.br

²Escola Estadual de Ensino Fundamental Agnella do Nascimento (Brasil) vanessa.furg@hotmail.com, libohns.soares@hotmail.com

Resumo. Atualmente estudantes adaptam-se ao método de aprendizagem ativa para alcançar suas metas, é com foco nessa metodologia que o presente trabalho valoriza os saberes científicos através do incentivo à participação e preparação de discentes do ensino fundamental e do ensino médio em olimpíadas do conhecimento, especialmente no que tange a motivação ao processo ensino-aprendizagem das distintas disciplinas que compõem uma olimpíada. Apresenta-se uma análise referente à participação de alunos de duas instituições públicas de ensino na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e na Olimpíada Nacional de Ciências. Estes alunos utilizaram materiais de fácil acesso tecnológico, disponibilizados para ajudar na preparação para as provas e interagiram com outros alunos e professores por diversos meios de comunicação. Os resultados foram coletados durante os primeiros quatro meses do projeto “Olimpíadas do conhecimento” e apontaram para a aquisição de aprendizagens efetivas, evidenciadas pelos bons desempenhos tanto nas competições como nas disciplinas curriculares.

Palavras chave: letramento científico; olimpíadas científicas; aprendizagem ativa.

1 Introdução

As olimpíadas do conhecimento são competições de âmbito escolar, feitas a partir de provas intelectuais, objetivas e/ou dissertativas, que ocorrem entre estudantes de ensino fundamental, médio ou superior. As competições nacionais englobam milhares de alunos e professores que participam em busca de benefícios para a aprendizagem dos estudantes, almejando promover o letramento científico por meio de saberes específicos, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas aos estudos ou habilidades sócio-emocionais cotidianas, por meio da reflexão crítica e da

autonomia, e contribui para fortalecer a autoconfiança do aluno e da comunidade escolar.

Os desafios que abrangem as competições escolares despertam nos estudantes a curiosidade e o desejo de resolvê-los, pode-se se dizer que “[...] incentivam o trabalho em equipe, reforçando hábitos de estudo, o despertar de vocações científicas e os vínculos de cooperação entre equipes de estudantes e professores.” [1]

No quesito motivador, cabe aos professores e integrantes do projeto “olimpíadas do conhecimento” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Rio Grande, manter os alunos engajados com os diversos tipos de aprendizagem existentes, dando foco para a aprendizagem ativa.

As exigências dos dias atuais associada à crise sanitária da COVID-19 anteciparam a necessidade de aprimorar novas habilidades, buscando manter-se concentrado e mobilizado para continuar no processo de formação de conhecimento, muitos discentes tiveram que se adaptar a uma forma de estudo mais autônoma. Onde possuem o livre arbítrio de escolher em quais olimpíadas gostariam de participar e direcionar o foco do seus estudos, sempre almejando aumentar o conhecimento, seja em atividades relacionadas a disciplinas curriculares ou extracurriculares, indo de acordo com a própria legislação brasileira “[...] oferecer atividades extracurriculares de incentivo aos (às) estudantes e de estímulo a habilidades, inclusive mediante certames e concursos nacionais” [2], descrito na lei nº 13005 de 25 de junho de 2014, que aprova o plano Nacional de Educação e as atividades extracurriculares.

Nesse contexto, temos o objetivo de apresentar e analisar dados que foram obtidos através da realização de atividades extracurriculares: Olimpíada Brasileira de Robótica - OBR; Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - OBA; Olimpíada Brasileira de Química Júnior - OBQJr; Olimpíada Nacional de Ciências – ONC e da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP. Abordaremos com maior foco neste trabalho as duas últimas e, analisaremos os dados coletados após os alunos realizarem simulados, leituras de materiais didáticos disponíveis em plataformas de fácil acesso tecnológico e participarem efetivamente das provas.

2 Materiais e metodologia

Durante o processo de preparação dos estudantes para as olimpíadas do conhecimento, optou-se por utilizar o método de aprendizagem ativa, o qual oportuniza que os alunos construam suas próprias compreensões de conceitos e procedimentos [6]. A partir do convite das professoras para que participassem das provas, os alunos ficaram livres para se envolverem, ou não, na aquisição de conhecimento. Além disso, houve a confecção de materiais auxiliares: simulados, listas de exercícios, questões comentadas e atendimentos síncronos e assíncronos, por meio de plataformas digitais de fácil acesso para os estudantes: *Google Meet*, *WhatsApp*, formulário *google* e simulados que as próprias olimpíadas disponibilizaram, como detalhado a seguir, após uma breve apresentação das duas olimpíadas em destaque neste estudo.

A OBMEP é um projeto nacional dirigido às escolas públicas e privadas brasileiras, realizado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA. Tem como público alvo estudantes do 4º ano do ensino fundamental até o último ano do ensino médio, as

provas são executadas em duas fases: 1ª Fase é aplicação de prova objetiva com 20 (vinte) questões; 2ª Fase: é uma aplicação discursiva contendo 6 (seis) questões, ambas diferenciadas por níveis conforme a escolaridade do aluno.

A Olimpíada Nacional de Ciências - ONC é um evento técnico científico, realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTI) em parceria com várias instituições nacionais ligadas à ciência e à educação. Destinada aos alunos matriculados a partir do 6º ano do ensino fundamental até o final do ensino médio. Aborda questões de astronomia, biologia, física, química e história.

Para ambas as olimpíadas, foram confeccionados recursos didáticos que pudessem auxiliar no estudo dos alunos interessados. Apresenta-se um exemplo de materiais disponibilizados para os discentes na fig. 1.

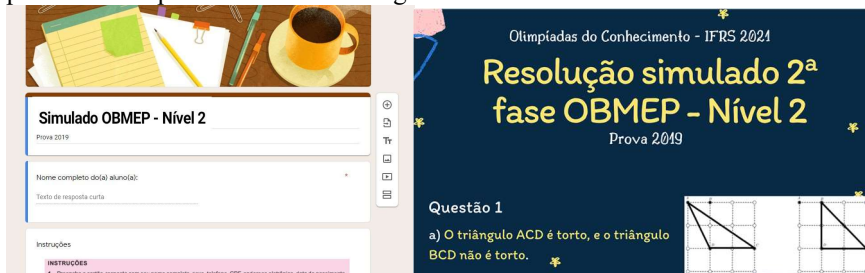


Fig.1. Materiais para estudo [3]

Junto aos materiais confeccionados foram disponibilizadas provas antigas e suas resoluções, simulados e vídeos explicativos que constam nos sites das próprias olimpíadas, como podemos ver na fig. 2. Dentre estes recursos, cita-se o aplicativo “ONC Questões”, o qual permite aos alunos testarem seus conhecimentos e identificarem suas dúvidas.

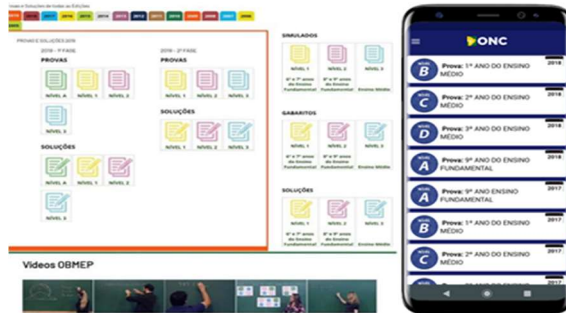


Fig.2. Material de estudo OBMEP [4] e da ONC [5]

3 Resultados

Observou-se a partir da resolução dos simulados disponibilizados e pelos relatos das professoras regentes que os discentes obtiveram uma melhora significativa no aprendizado de ensino de matemática e demais disciplinas abordadas. A análise do gráfico 1, referente ao simulados da OBMEP, evidencia que todos alunos obtiveram

resultado positivo de acertos, sendo mais de 50%, atuando como um estímulo para que os alunos participassem efetivamente da prova da olimpíada, da qual 14 alunos participaram da 1ª etapa e 8 foram classificados para a 2ª etapa. Totalizando 57,14% dos alunos classificados, como nos mostra os dados do gráfico 2.



Gráfico 1[3]



Gráfico 2 [3]

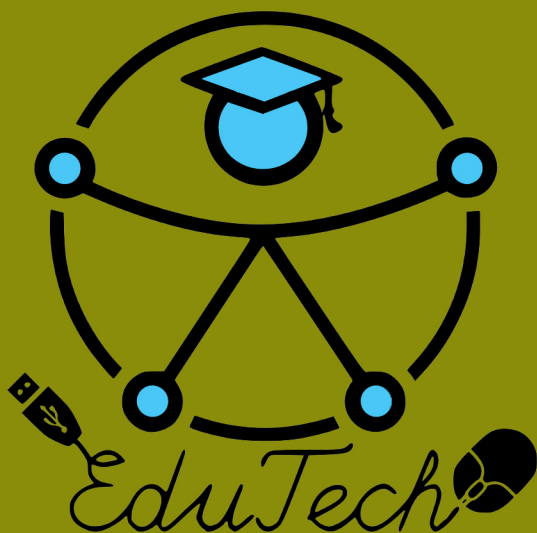
A adesão dos alunos às outras olimpíadas foi um pouco menor do que na OBMEP, mas os que participaram obtiveram um bom desempenho. Com destaque para quatro menções honrosas na ONC, uma medalha de prata na OBA e uma classificação para a segunda fase da OBQJr. Estas conquistas promovem a autoestima não apenas dos alunos diretamente agraciados, mas de toda a comunidade escolar.

4 Conclusão

Com a realização do projeto e os dados coletados foi possível notar o quanto a participação em atividades extracurriculares, como as olimpíadas do conhecimento, contribuem para o desenvolvimento do saber científico do estudante de forma ativa, sendo algo inovador e totalmente gratuito que motiva-os a aprender e a superar desafios, possibilitando a transferência de conhecimento e boas práticas. Sendo assim, intenta-se continuar incentivando e apoiando os alunos a participarem de tais competições e aplicarem a metodologia de aprendizagem ativa, de modo a acentuar o interesse dos mesmos em busca de prepará-los para a realização de olimpíadas internacionais.

5 Referências

- [1] CNPq, Olimpíadas científicas. 2015. » <http://www.cnpq.br/web/guest/olimpiadas-cientificas> [Último acesso 14/10/2021]
- [2] Brasil. Ministério da Educação. Lei nº 13005. Plano Nacional de Educação, 2014.
- [3] Acervo Pessoal
- [4] OBMEP » www.obmep.org.br [Último acesso 15/10/2021]
- [5] ONC » <https://oncencias.org/> [Último acesso 16/10/2021]
- [6] LITSTER, K. MACDONALD, B. SHUMWAY, F.J (2020). Experiencing active mathematics learning: Meeting the expectations for teaching and learning in mathematics classrooms



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea



ISBN 978-84-18979-68-2



9 788418 979682 >



Universidad
de Alcalá

EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ