ISSN: 1646-9895

risti

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Fevereiro 24 • February 24



©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

Nº E66

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Edição / Edition
N.º E66, 02/2024

ISSN: 1646-9895

Indexação / Indexing
Academic Journals Database, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, Google Scholar, IndexCopernicus, Information Systems Journal, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, Scopus, SIS, Ulrich's

Publicação / Publication
RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Pc. 9 de Abril, nº 26, 4200-422 Porto, Portugal
Web: http://www.risti.xyz

Director
Álvaro Rocha, ISEG, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
Carlos Caires, Universidad de La Frontera, CL
Jorge Hochstetter Diez, Universidade de La Frontera, CL

Conselho Editorial / Editorial Board
Abel Méndez, Instituto Tecnológico de Costa Rica, CR
Alejandro Peña, Universidad EAFIT, CO
Alma Gómez-Rodríguez, Universidade de Vigo, ES
Ana Rita Calvão, ESTGA, Universidad de Aveiro, PT
Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
António Abreu Silva, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto, PT
Antonio Garcia, Universidad de Santiago de Compostela, ES
António Godinho, ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Antonio Jiménez-Martín, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Arturo J. Méndez, Universidad de Vigo, ES
August Climent, Ramon LLull University, ES
Beatriz Rodríguez, Universidad de la Republica, UY
Borja Bordel, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Bruno Miguel Ferreira Gonçalves, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Alexandre Silva, nstituto Federal de Minas Gerais, BR
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda, PT
Carlos Morais, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Rompante Cunha, UNIAG & CeDRI &
Instituto Politécnico Bragança, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, PT
Célio Marques, Insituto Politécnico de Tomar, PT
Ciro Martins, Universidade do Algarve, PT
Cristina Caridade, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT

Dante Carrizo, Universidad de Atacama,CL
Edwin Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Fábio Marques, ESTGA, Universidade de Aveiro, PT
Felipe Vasquez, Universidad de La Frontera, CL
Fernando Moreira, REMIT, IJP, Universidade Portucalense & IEETA, Universidade de Aveiro, PT
Fernando Ribeiro, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Fernando Bandeira, PT
Filipe Cardoso, Instituto Politécnico de Viseu, PT
Flor Gomes de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
Francisco Javier Lena-Acebo, Universidad de Cantabria, ES
Gabriel Guerrero-Contreras, Universidad de Cádiz, ES
Gerardo González Filgueira, Universidade da Coruña, ES
Gloria Valencia, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Guilllhermo Davila, Universidad de Lima, PE
Hélder Gomes, Universidade de Aveiro, PT
Helder Zagalo, Universidade de Aveiro, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Henrique S. Mamede, Universidade Aberta, Portugal
Inês Domingues, ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Isaias Bianchi, Universidade Federal de Santa Catarina, BR
Isidro Navarro, Universidad Politécnica de Cataluña, ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco, ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Jeimy Cano, Universidad de los Andes, CO
João Emílio Almeida, ISTEC - Porto, PT
João Paulo Ferreira, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Joao Roberto de Toledo Quadros, CEFET/RJ, BR
Joao Tavares, Universidade do Porto, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Jorge Eduardo Ibarra Esque, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Jorge Hochstetter, Universidad de La Frontera, CL

José Álvarez-García, Universidad de Extremadura, ES
Jose Felipe Cocon Juarez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
José Lousado, Instituto Politécnico de Viseu, PT
José Luis Pastrana Brincones, Universidad de Málaga, ES
Jose M. Molina, Universidad Carlos III de Madrid, ES
José Ribeiro, Politécnico de Leiria, PT
Jose Silvestre Silva, Academia Militar, PT
Josep Maria Marco-Simó, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Juan Angel Contreras Vas, Universidad de Extremadura, ES
Juan M. Santos-Gago, Universidad de Vigo, ES
Juan Pablo DAmato, Universidad Nacional del Centro de la
Provincia de Buenos Aires, AR
Leila Weitzel, Universidade Federal Fluminense, BR
Leonardo Bermón Angarita, Universidad Nacional de Colombia, CO
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Lucila Romero, Universidad Nacional del Litoral, AR
Luis Álvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luis Enrique Sánchez Crespo, Universidad de Castilla-la Mancha, ES
Luisa María Romero-Moreno, Universidad Sevilla, ES
Luz María Hernández Cruz, Universidad Autónoma de Campeche, MX
Luz Sussy Bayona Oré, Universidad Nacional Mayor de San Carlos, PE
Marcelo Marciszack, Universidad Tecnológica Nacional, AR
Marcelo Zambrano Vizuete, Universidad Tecnica Del Norte
Marco Painho, NOVA IMS, PT
Margarita Ramirez Ramirez, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Maria Cristina Marcelino Bento, UNIFATEA, BR
María de la Cruz del Río-Rama, Universidad de Vigo, ES
Maria de los Milagros Gutierrez, Universidad Tecnológica Nacional, AR
Maria do Rosário Bernardo, Universidade Aberta, PT
Maria Hallo, Escuela Politêcnica Nacional, EC
Maria João Ferreira, Universidade Portucalense, PT
Maria João Gomes, Universidade do Minho, PT
Maria Sousa, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT

Marisol B. Correia, ESGHT - Universidade do Algarve & CiTUR, PT
Maristela Holanda, Universidade de Brasília, BR
Martin Llamas Nistal, Universidad de Vigo, ES
Miguel Casquilho, Universidade de Lisboa, PT
Miguel Ramón González Castro, Centro Tecnológico Aimen, ES
Mirna Ariadna Muñoz Mata, CIMAT, MX
Nelson Rocha, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Melão, Instituto Politécnico de Viseu, PT
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Patricia Dias, Universidade do Estado de Minas Gerais, BR
Paula Prata, Universidade da Beira Interior, PT
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Paulo Pinto, Universidade Nova de Lisboa, PT
Paulo Rurato, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Pedro Araújo, Universidade da Beira Interior, PT
Pedro R. Palos- Sanchez, Universidad de Sevilla, ES
Pedro Sanz-Angulo, Universidad de Valladolid, ES
Pedro Sobral, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Pedro Sousa, Universidade do Minho, Portugal
René Faruk Garzozi-Pincay, Universidad Estatal
Península de Santa Elena, EC
Ruben Pereira, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, PT
Rui Pedro Marques, Universidade de Aveiro, PT
Rui Silva Moreira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Santiago Raul Gonzales Sanches, Universidad Cesar Vallejo, PE
Sara Balderas-Díaz, Universidad de Cádiz, ES
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
Sergio F. Lopes, Universidade do Minho, PT
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Solange N Alves-Souza, Universidade de São Paulo, BR
Telmo Silva, DigiMedia, Universidade de Aveiro, PT
Teresa Guarda, Universidad Estatal Península de Santa Elena, EC

Thiago Dias, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, BR
Vítor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Vitor Santos, Universidade Nova de Lisboa - NOVA IMS, PT
Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR
Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

ARTIGOS / ARTICLES

Chatbot conversacional inteligente basado en la Comprensión del lenguaje natural y modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3 para admisiones de la Universidad 1
Diego F. Quisi-Peralta, Martin Lopez-Nores , Juan P. Salgado, Jordan Murillo-Valarazo, Roberto Garcia-Velez, Jorge Galan-Mena

Arte y publicidad para transformar el espacio público 13
Rosa Condemarín-Seminario, Rommy Balabarca-Fataccioli, Eliana Gallardo-Echenique

El uso del *smartphone* en la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended desde la mirada de docentes peruanos de pregrado 26
Kevin Palacios-Fuentes, María Chávez-Chuquimango, Jacob Bañuelos-Capistrán

Uso del software IRaMuTeQ para el análisis de las razones del uso de la billetera electrónica Yape 39
Jonathan Scott Cieza-Villavicencio, Alberto Barrenechea Pastor, Wilbert Jose Gárate-Pusse, Rómulo Zanabria Sevilla

Qualidade da informação financeira produzida através de softwares de automação robótica de processos (RPA) e sua aceitação 51
Ana Patrícia da Conceição Lopes, Célio Gonçalo Cardoso Marques, Daniel Ferreira de Oliveira

Uso de Feedback Sensorial em um Ambiente baseado em Jogos Sérios e Realidade Virtual Imersiva para Treinamento de Amputados de Membros Superiores 64
Reidner Santos Cavalcante, Edgard Lamounier, Alcimar Soares, Aya Gaballa, John-John Cabibihan

Sistema fotovoltaico: Alternativa de energía renovable para la iluminación en la ruralidad 78
Mayela Fernandez, Jorge Morales, Carlos Román, Edwin Quinchimba, David Sánchez, Álvaro Carrera

Software de Extração de Features em Tempo Real para Modelos de Machine Learning Focados em Ataques Cibernéticos 93
Luiz Augusto dos Santos Pires, Felipe Barreto de Oliveira, Georges Daniel Amvame Nze,Vinícius Pereira Gonçalves, Fábio Lúcio Lopes de Mendonça

Estimación del costo del equity para una empresa de alimentos:
Una visión desde la valoración de portafolios 106
Mónica Arango, Mónica Henao

La utilización de los Comics Digitales en el vocabulario
del idioma inglés en estudiantes de nivel secundario.....120
Kevin Mario Laura-De la Cruz, César Alejandro Sebástian Benavente-Carrasco, Jehovanni Fabricio Velarde-Molina, Jeymi Fabiola Arias-Hancco, Victor Alfonso Arias-Santana, Enrique José Quispe-Mello, Luz Anabella Mendoza-Del Valle

Desarrollo de una metodología ágil en un proyecto de
Hardware en un invernadero de unauniversidad.....133
Héctor Hugo Villalobos Villanueva, Ricardo Fernando Rosales Cisneros, Manuel CastañónPuga, Josué Miguel Flores Parra

El uso de *Instagram* para la construcción de la
comunicación digital y reputación corporativa de Babysec 146
Alexandra Lopez-Villacrez, Jorge Lucas Vargas-Sardon, María Chávez-Chuquimango

A Gamificação e os Jogos Digitais em Cursos Direcionados
para a Competência Informacional dos Idosos 158
Karina Dutra de Carvalho Lemos, Luiz Cláudio Gomes Maia, Marcos Vinícius de Souza Toledo, Fernando Henriques Mafra, Fernando Kiffer de Souza Toledo

Influencia del Diseño Curricular en la consolidación
del Perfil del Ingresante en Programas de Informática:
Una evaluación mediante Minería de Datos.....172
Vanessa Maribel Choque-Soto, Victor Dario Sosa-Jauregui, Waldo Ibarra

Adaptación de los estilos de aprendizaje para cursos de
ingeniería en una plataforma Learning Management System (LMS) 186
John García-Giraldo, Liliana González-Palacio, Mauricio González-Palacio

Utilización de Big Data en la educación superior:
Una revisión sistemática de la literatura entre 2019-2023 202
Miñan Olivos Guillermo Segundo, Moreno Ramos Joandri Airton, Fernández Cruz Ximena Daniella, Balois Bonifacio Anny Emilyn

Estratégias para concepção e digitalização de Usinas e Subestações de energia elétrica por Captura da realidade: Fotogrametria associada ao escaneamento a laser versus Modelagem paramétrica manual 216
Milton Miranda Neto, Alexandre Cardoso, Gerson Flávio Mendes de Lima, Edgard A Lamounier, Bruno Guilherme Resende Vaz de Melo, Ana Cristina de Freitas Marotti, Ricardo de Oliveira Rocha

Estrategia de inclusión académica y laboral para comunidades rurales 231
Daniel Cardona Valencia, Juan Felipe Laverde-Salazar, Diana Pacheco, María Eugenia Morales Sierra

Tendencias en la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial: Un análisis bibliométrico 242
Vanessa García-Pineda, Jackeline Valencia-Arias, Luis Fernando Garcés-Giraldo, Luis Vega-Mori, Renata Teodori de la Puente, Orfa Nidia Patiño-Toro, Martha Benjumea-Arias

Herramientas de automatización en el desarrollo de software: un análisis de tendencias..... 255
Juan Camilo Patiño Vanegas, Alejandro Valencia-Arias, Luis Fernando Garcés-Giraldo, Gustavo Sánchez Santos, Wilmer Londoño-Celis, Anderson Trespalacio González, Christian Hernán Obando Ibarra

Inteligencia Artificial en la toma de decisiones: evolución temática y agenda investigativa..... 268
María Regina Mardones Espinosa, Lucia Palacios Moya, Sebastián Cardona-Acevedo, Juan Camilo Patiño Vanegas, Alejandro Valencia-Arias, Julio Leyrer Henríquez, Erick Moraga Rodriguez

Accesibilidad en los sistemas de gestión del aprendizaje: la percepción de las personas con discapacidad visual 281
Liliana González-Palacio, Karina Caro-Corrales, John García-Giraldo, Christian Dios-Castillo, Elizabeth Rendón-Vélez

Técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial: evolución temática y agenda investigativa..... 292
María Regina Mardones Espinosa, Juan Camilo Patiño Vanegas, Lucia Palacios Moya, Alejandro Valencia-Arias, Gustavo Sánchez Santos, Ledy Gómez-Bayona, Erick Moraga Rodriguez

Esquemas de Gestão de Direitos Digitais (Digital Rights Management) e Detecção de Traidor (Traitor Detection) baseados em Blockchain com Proof-of-Download 304
João Tito do Nascimento Silva, Felipe Z. da N. Costa, João Gondim

Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento: evolución temática y agenda investigativa 316
Jackeline Valencia, Alejandro Valencia-Arias, Luis Fernando Garcés-Giraldo, Renata Teodori de la Puente, Waldo Albarracín Sanchez, Gustavo Adolfo Moreno López

Redes Sociales en la Gestión de la Información: evolución temática y agenda investigativa 328
Jackeline Valencia, Esaú Toro Vanegas, Jennifer Roxana Pérez Osorio, Blas Felipe Peña Ortega, Waldo Albarracín Sánchez

Seguidores de la generación Z en los sitios de redes sociales del hotel: factores motivacionales desde el enfoque de la teoría del comportamiento planificado 340
Thi-Loc Nguyen, Alfonso Infante-Moro, Juan C. Infante-Moro

Del código a la creatividad: Explorando los horizontes éticos de la creación de contenido con Inteligencia Artificial 355
Paola Palomino-Flores, Ricardo Cristi-López

Cultivando el pensamiento crítico en estudiantes de periodismo en la era digital 370
Rossana Echeandía, Jaime Murillo, Paola Palomino-Flores

El *rebranding* en el Museo Catedral de Lima 383
María-Fernanda Rodríguez-Calmet, Eliana Gallardo-Echenique

Vulnerabilidades Digitais e a Consciência Corporal no Instagram: proposição de um modelo analítico 396
Jenifer Daiane Grieger, Lídia Oliveira, Rodrigo Eduardo Botelho-Francisco

Gestão de Riscos e Desenvolvimento de Software: estudo sobre a distribuição de artigos científicos em bases de dados internacionais de 2019 a 2023 409
Rodrigo Franco de Souza, Carlos André de Melo Alves

Modelos de Negocio y Emprendimiento Digital: Un Análisis Bibliométrico 423
Carla Patricia Pareja-Daza, Ingrid Eliana Orlandini-Gonzalez, Ari Melo Mariano

Una propuesta de gestión del clima organizacional en el ámbito educativo, basado en la colaboración tanto en entornos presenciales como virtuales..... 436
Emilio Sagredo-Lillo, Ignacio Salamanca-Garay, Ricardo Castro-Cáceres, Alejandro Soto-Fuentes

Gestión del conocimiento y su incidencia en la satisfacción laboral y rendimiento organizativo en empresas del rubro forestal de Chile 449
Alicia Muñoz-Lillo, Sergio Araya-Guzmán, Cristian Salazar-Concha

Incidencia de Habilidades de IoT en las Expectativas de Desempeño y Esfuerzo, e Intensión de Uso, de dispositivos IoT, en hogares del sur de Chile..... 463
Mónica Villarroel-Quiero, Sergio Araya-Guzmán, Cristian Salazar-Concha

A Influência dos Sons no Acesso Lexical – Um estudo psicolinguístico com a Tarefa de Cloze 474
Luciana da Costa Varjolo, Juliana Novo Gomes, Aline Guida, Renato Mauro, Carlos Otavio Schocair Mendes, Glauco Amorim, Fábio Paschoal Júnior, Gustavo Guedes

Detecção de desistência de estudantes em disciplinas ofertadas com apoio do ambiente Moodle: uma abordagem de análise explícita 487
Bernardo Dalfovo de Souza, Benjamin Grando Moreira

La inclusión en la publicidad para conectar con el consumidor 501
Nicole La-Jara, Eliana Gallardo-Echenique

Revisión sistemática de literatura de metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios: análisis MLR 515
Karina Panamá-Mazhenda, Vladimir Robles-Bykbaev

Explorando el Comportamiento de Clasificadores: Máquinas de Soporte Vectorial y Random Forest en el Diagnóstico de Cáncer Cerebral a través de Imágenes Médicas 528
Esteban Novillo, María José Montesdeoca, Remigio Hurtado

Diseño de un prototipo para clasificación automáticade imágenes satelitales mediante algoritmos de machine learning.....539
Hector Ricardo Patiño Rivera, Álvaro Ortiz Dávila

Fortaleciendo la Protección de Datos: Implementación de ISO 27001 en Empresas Prestadoras de Servicio de Acceso a Internet para Mitigar Riesgos de Seguridad 550
Katherine Adriana Merino Villa, Carmen Elena Mantilla Cabrera, Ruth Genoveva Barba Vera, Cristian Fabricio Viteri Silva, Byron Ernesto Vaca Barahona

Estrategias éticas en el uso de monedas virtuales para crowfunding 567
Jessica Quispe, Cesar Tipan, Rubén Jaramillo, Darwin Arias, Jorge Tambini, Andrés Acosta

Propuesta de instrumento para identificar competencias de los docentes en la educación 4.0 585
Juan Antonio Meza Fregoso, Ana Teresa Sifuentes Ocegueda, Gerardina de las Maravillas González Valenciano, Areli Graciela Polanco Garate

Escala de Medida de Independencia Funcional (FIM), Rehabilitación y acompañamiento a niños con espasticidad en la Educación Básica 599
Byron Machay, Carlos Ruiz, Natalia Contero, Daysi Ainoca, Paúl Caza, Rodrigo Diaz

Rehabilitación Física en Pacientes Oncológicos de Mama: "Una revisión de Literatura.....613
Rodríguez José, Silva Erika, Ortiz Karen

Factores socioemocionales en personas con discapacidad 627
Daysi Ainoca, Natalia Contero, Byron Machay, Carlos Ruiz, Jorge Tambini, Andrés Acosta

Metamodelo para la unificación de datos de material "particulado PM 2.5 y eventos de salud pública 640
James A. Vergara-Correa, Jorge E. Giraldo-Plaza, Fernán A. Villa-Garzón, Miriam Gómez-Marín, Nora A. Motealegre-Hernandez, Juan P. Holguín-Marín, Juan G. Piñeros-Jiménez

Evaluación Heurística Remota de un Prototipo para el Website del US Department of Labor usando DUXAIT-NG: Una Nueva Herramienta en Acción.....652
Arturo Moquillaza, Fiorella Falconi, Joel Aguirre, Adrian Lecaros, Carlos Ramos, Freddy Paz

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 14/07/2023
Aceitação/Acceptance: 16/10/2023

Chatbot conversacional inteligente basado en la Comprensión del lenguaje natural y modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3 para admisiones de la Universidad

Diego F. Quisi-Peralta[1], Martin Lopez-Nores[2], Juan P. Salgado[1], Jordan Murillo-Valarazo[1], Roberto Garcia-Velez[1], Jorge Galan-Mena[1]

dquisi@ups.edu.ec; mlnores@det.uvigo.es; jsalgado@ups.edu.ec; jmurillov1@outlook.com; jgalanm@ups.edu.ec

[1] Grupo de Investigación en Transformación Digital y Ciencia de Datos, Universidad Politécnica Salesiana, 010102, Azuay, Ecuador

[2] atlanTTic Research Centre for Information and Communication Technologies, Department of Telematics Engineering, University of Vigo, 36310 Vigo, Spain

Pages: 1-12

Resumen: Se presenta un chatbot conversacional inteligente que utiliza tecnologías de vanguardia en el procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático, basado en el modelo de lenguaje auto-regresivo GPT-3. Se discuten las limitaciones actuales de los chatbots en cuanto a su capacidad para entender y responder al lenguaje natural, y se presentan a GPT-3 para abordar este desafío. Se destaca la capacidad del modelo GPT-3 para generar texto coherente y fluido, y se describen algunas de sus aplicaciones, en este contexto el uso dentro de un chatbot para el área de admisiones dentro de la universidad. Se presentan los requerimientos funcionales, desarrollo, implementación y evaluación de la solución propuesta, mostrando resultados prometedores en términos de la eficacia del chatbot en la comprensión del lenguaje natural y la capacidad de mantener una conversación útil con los aspirantes con un grado de satisfacción del 90%. Finalmente, se detallan las limitaciones, riesgos y posibles mejoras continuas del chatbot de admisiones.

Palabras-clave: Chatbot, GPT-3, Educación, Admisiones en Universidades, Procesamiento del Lenguaje Natural.

Intelligent conversational chatbot based on Natural Language Understanding and GPT-3 auto-regressive learning model for university admissions

Abstract: An intelligent conversational chatbot using state-of-the-art technologies in natural language processing and machine learning, based on the GPT-3 auto-regressive language model, is presented. The current limitations of chatbots in their ability to understand and respond to natural language are discussed, and GPT-3 is presented to address this challenge. The ability of the GPT-3 model to

generate coherent and fluent text is highlighted, and some of its applications are described, in this context the use within a chatbot for the admissions area within the university. The functional requirements, development, implementation, and evaluation of the proposed solution are presented, showing promising results in terms of the chatbot's effectiveness in understanding natural language and the ability to maintain a useful conversation with applicants with a 90% satisfaction rate. Finally, the limitations, risks, and possible continuous improvements of the admissions chatbot are detailed.

Keywords: Chatbot, GPT-3, Education, University Admissions, Natural Language Processing.

1. Introducción

En los últimos años, los chatbots conversacionales se han vuelto cada vez más populares en el campo de la inteligencia artificial y la tecnología de la información, estos son programas informáticos diseñados para simular una conversación con un ser humano a través de interfaces de texto o de voz. Los chatbots se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde atención al cliente hasta educación y entretenimiento. (Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K., 2022)

En este contexto, con el auge de las plataformas de mensajería y los asistentes virtuales, los chatbots se han convertido en una opción popular para las empresas que buscan automatizar el servicio y soporte al cliente (Gómez Lorente, L. M. 2021). Sin embargo, construir un chatbot que pueda entender y responder al lenguaje natural es una tarea compleja. (Gamboa Teneta, E. D., 2019).

En consecuencia, muchos chatbots todavía tienen limitaciones significativas en su capacidad para comprender el lenguaje natural y mantener una conversación fluida con los usuarios. Para abordar estas limitaciones, se han desarrollado diversas técnicas de procesamiento del lenguaje natural y de aprendizaje automático. (Morales Maza, M. S., 2022).

En este artículo, presentamos un chatbot conversacional inteligente basado en tecnologías de vanguardia en el campo del procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático, para ello se utiliza un modelo de lenguaje auto-regresivo GPT-3 con el objetivo de lograr una comprensión del lenguaje natural y una capacidad de conversación más fluida con los usuarios.

Se utilizó esta técnica debido a que los estudiantes que desean adquirir un cupo o información con respecto a la matriculación y/o inscripciones lo hacen en un lenguaje informal y este conlleva un contexto basado en una conversación lo que conlleva que el chatbot debe responder de manera fluida e informal además de entender la pregunta y el hilo de la historia.

En primer lugar, presentamos una visión general del estado actual de los chatbots conversacionales y los desafíos que enfrentan en el procesamiento del lenguaje natural. Luego, describimos los componentes clave del chatbot, incluyendo la arquitectura y el modelo de lenguaje GPT-3. Finalmente, presentamos los resultados de las pruebas, evaluaciones, y discutimos las limitaciones y posibles mejoras para el chatbot en el futuro.

2. Estado del Arte

Con los avances de las tecnologías de la información y comunicación (TIC 's), se han producido avances significativos en el desarrollo de chatbots conversacionales inteligentes. Uno de los principales desafíos en este campo es lograr que los chatbots comprendan y respondan al lenguaje natural de manera fluida y precisa. Para abordar este desafío, se han utilizado varias técnicas de procesamiento del lenguaje natural y de aprendizaje automático (Raval, H., 2020).

Una de las técnicas más comunes para la comprensión del lenguaje natural es el uso de redes neuronales. Estas redes se utilizan para identificar patrones en los datos de entrada y hacer predicciones sobre los datos de salida. Los modelos basados en redes neuronales han sido utilizados con éxito en la tarea de reconocimiento de entidades nombradas, análisis de sentimientos y traducción automática, entre otras tareas (Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K., 2022).

Otra técnica popular para el procesamiento del lenguaje natural es el análisis semántico. Esta técnica se utiliza para extraer el significado de las palabras y frases en un texto. El análisis semántico se ha utilizado con éxito en la identificación de relaciones semánticas entre palabras y en la extracción de información estructurada de textos no estructurados (Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K., 2022).

Además de estas técnicas, se han utilizado modelos de aprendizaje automático como las redes neuronales recurrentes para la generación de texto. Estos modelos se entrenan con grandes cantidades de texto para aprender patrones en el lenguaje natural y generar texto que suena como si hubiera sido escrito por un ser humano (Huang, W., Hew, K. F., & Gonda, D. E.,2019).

En el presente artículo, se presenta un chatbot conversacional inteligente que combina tecnologías de vanguardia en el campo del procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático, basado en el modelo de lenguaje auto-regresivo GPT-3 que es un modelo de lenguaje generativo basado en redes neuronales que puede generar texto coherente y fluido (Zhang, M., & Li, J., 2021).

En este contexto, el modelo de lenguaje auto-regresivo GPT-3 ha demostrado una gran capacidad para la generación de lenguaje natural y la comprensión de contexto en aplicaciones como la traducción automática, la respuesta a preguntas y la generación de texto creativo (Beltrán, N. C. B., & Mojica, E. C. R., 2020).

Es por ello, que dentro del estado del arte el modelo de GPT-3 logra mejores resultados en una amplia gama de tareas de PLN, como el question answering, la inferencia textual, la sumarización, la traducción automática, etc. Entre ellos tenemos algunos casos de usos (Goyal, T., Li, J. J., & Durrett, G., 2022):

- Generar código: GPT-3 puede generar código para varios lenguajes de programación con un grado notable de precisión, aunque aún está lejos de estar listo para producción (Trummer, I., 2022).
- Escribir artículos: GPT-3 puede generar artículos de largo alcance que son coherentes y convincentes, aunque carecen de precisión (Cyphert, A. B., 2021).
- Contestación a preguntas: GPT-3 logra los mejores resultados del estado del arte en varios conjuntos de datos de preguntas y respuestas cómo SQuAD, lo

que demuestra sus fuertes capacidades de comprensión del lenguaje (Huang, K., Sullan, G., & Ebhomielen, O.).
- Asistentes automatizados: GPT-3 alimenta algunos asistentes comerciales y chatbots de IA, aprovechando sus amplias capacidades de procesamiento del lenguaje natural (Alharbi, W., 2023).

El artículo describe la implementación y evaluación de esta solución y muestra resultados prometedores en términos de la eficacia del chatbot en la comprensión de lenguaje natural y la capacidad de mantener una conversación coherente y útil con los usuarios.

En conclusión, la combinación de tecnologías avanzadas de procesamiento del lenguaje natural y aprendizaje automático representa una importante contribución al campo de los chatbots conversacionales y tiene el potencial de mejorar significativamente su capacidad para comprender y responder al lenguaje natural en una amplia variedad de aplicaciones.

3. Metodología

El objetivo de esta investigación es desarrollar y evaluar un chatbot conversacional inteligente basado en la comprensión del lenguaje natural y el modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3. A continuación, se describe la metodología utilizada para lograr este objetivo basado en el desarrollo ágil.

1. Definición de requerimientos y funcionalidades del chatbot: se establecieron los objetivos del chatbot, entre ellos el de mantener una conversación fluida, que pueda responder en un lenguaje fácil y entendible, entre otros.
2. Recopilación de datos: Se recopilaron conjuntos de datos relevantes para la implementación del chatbot, incluyendo preguntas y respuestas frecuentes por parte de los posibles candidatos a estudiar.
3. Diseño de la arquitectura del chatbot: se diseñó la arquitectura del chatbot utilizando el marco de trabajo y se definió la estructura del modelo de lenguaje GPT-3 basado en incrustaciones y búsquedas en contextos (Word embeddings).
4. Implementación del chatbot: se implementó el chatbot en un entorno de desarrollo y se entrenaron los modelos de aprendizaje automático utilizando los datos de entrenamiento de las preguntas y respuestas frecuentes del área de admisiones de la universidad.
5. Evaluación: Se evaluará el rendimiento del chatbot en términos de su capacidad para comprender y responder al lenguaje natural y mantener una conversación fluida con los candidatos a estudiar dentro de la universidad. Se utilizarán diversas métricas, como la precisión de la respuesta y la satisfacción del usuario.
6. Análisis de resultados: Se analizarán los resultados obtenidos para identificar fortalezas y debilidades del chatbot desarrollado y proponer posibles mejoras para futuras implementaciones.

La investigación se llevará a cabo utilizando un enfoque experimental, en el que se desarrollará un chatbot y se evaluará su rendimiento en función de los objetivos planteados. Se utilizarán herramientas y técnicas de procesamiento del lenguaje natural y aprendizaje automático, así como diversas métricas de evaluación y análisis estadístico basado en percepción del usuario.

3.1. Requerimientos y funcionalidades del chatbot.

Para el desarrollo del chatbot conversacional inteligente basado en el modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3, se han definido los siguientes requisitos y funcionalidades:

- Comprensión del lenguaje natural: El chatbot debe ser capaz de comprender y procesar el lenguaje natural de los candidatos, incluyendo la identificación de entidades y la comprensión de las intenciones de los candidatos. Además, debe permitir registrar sus datos personales para una futura comunicación con el departamento de admisiones.
- Generación de respuestas coherentes: El chatbot debe ser capaz de generar respuestas coherentes y relevantes a partir de la comprensión del lenguaje natural y el contexto de la conversación en el área de admisiones.
- Personalización y adaptabilidad: El chatbot debe ser capaz de adaptarse a las necesidades y preferencias de los aspirantes y personalizar la experiencia de conversación en función de su historial y contexto de interacción basado en las preguntas y respuestas.
- Integración con sistemas externos: El chatbot debe ser capaz de integrarse con sistemas externos, como bases de datos que permita almacenar los datos básicos de los candidatos por ejemplo nombres, apellidos, números de contacto, dirección, email y carrera de interés.
- Capacidad de aprendizaje: El chatbot debe ser capaz de aprender y mejorar su capacidad de conversación a través de la retroalimentación de los usuarios y la adaptación a nuevos patrones y tendencias en el lenguaje natural, para lo cual se registra las preguntas que no pudo dar respuesta.

En resumen, estos requisitos y funcionalidades se han definido para garantizar el desarrollo de un chatbot conversacional inteligente y adaptativo que sea capaz de entender el lenguaje natural, generar respuestas relevantes y personalizadas, integrarse con sistemas externos y mejorar su capacidad de conversación a través del aprendizaje automático para los posibles aspirantes a la universidad.

3.2. Diseño y arquitectura del Chatbot

La arquitectura de software se refiere a la estructuración del sistema que, idealmente, se crea en etapas tempranas del desarrollo. Esta estructuración representa un diseño de alto nivel del sistema que tiene dos propósitos primarios: satisfacer los atributos de calidad (desempeño, seguridad, modificabilidad), y servir como guía en el desarrollo. (Cambarieri, M., Difabio, F., & García Martínez, N., 2020)

En este contexto, en la Figura 1 se presenta la arquitectura propuesta para el desarrollo del chatbot en el área de admisiones. A continuación, se describe los componentes y módulos principales para responder las preguntas de los aspirantes:

- **Chatbot**: El chatbot permite el registro de los datos del aspirante, estos son el nombre, apellido, email, correo electrónico, teléfono y dirección. Estos datos son registrados con el fin de ser necesario poner en contacto desde el departamento de admisiones para terminar el proceso de inscripción y matriculación.

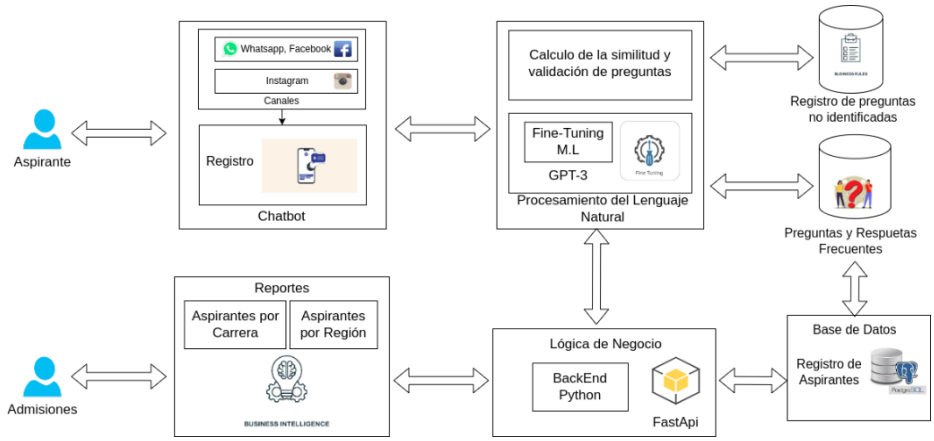


Figura 1 – Arquitectura del Chatbot utilizando GPT-3

- **Procesamiento del Lenguaje Natural:** Para el Fine-Tuning del GPT-3 se requiere acceso a la API del modelo de aprendizaje GPT-3 para entrenar y utilizar el modelo de lenguaje con el fin de adaptarse y responder preguntas del dominio propio de la universidad en el área de admisiones. En este contexto se tiene un documento con 200 preguntas y respuestas identificadas por el departamento de admisiones. Por otro lado, se identificó las preguntas que no puede responder para registrar dentro de la base de datos con el objetivo de mejorar continuamente el chatbot.
- **Base de datos:** Es necesario contar con una base de datos para almacenar y gestionar la información de los aspirantes y sus interacciones con el chatbot con el fin de mejorar continuamente almacenando las preguntas que no tiene una respuesta.
- **Lógica de negocio:** El chatbot tiene un único canal para registrar la información del aspirante, además este solo tiene permisos de escritura para garantizar la integridad de la información y la seguridad. Es por ello que se creó un servicio web de comunicación HTTP de tipo REST utilizando el framework Fast-API.
- **Reportes:** El chatbot es capaz de integrarse con otros sistemas, en este contexto se utilizó para generar reportes de aspirantes en base a la carrera seleccionada o preguntada y a la ubicación desde la que se conectó o consultó el aspirante.
- **Documentación y mantenimiento:** El chatbot está documentado adecuadamente y cuenta con un plan de mantenimiento para garantizar su eficacia y adaptabilidad a largo plazo basado en la identificación de preguntas no reconocidas.

3.3. Desarrollo e Implementación

El proceso seguido para crear un chat inteligente con ayuda de OpenAI (GPT-3) se debe seguir los siguientes pasos: Primero se prepara el conjunto de datos, que son las posibles preguntas y respuestas del chatbot para ello se obtuvo 200 preguntas y respuestas frecuentes en el área de admisiones. En este contexto, se debe seguir un formato

específico que determina OpenAI, lo que genera un archivo csv delimitado por comas, que tenga las siguientes columnas:

- **title:** el tema o texto de la pregunta.
- **heading:** el identificador de la pregunta.
- **content:** el contenido de la respuesta.
- **tokens**: el número de tokens del contenido.

Seguidamente, en base al archivo se genera una matriz, la cual se cargará mediante la librería de OpenAI y esté genera sus respectivas incrustaciones (Word Embedding), que es un conjunto de números para cada fila de la matriz, que se basa en las columnas de title y heading, estos se almacenan en la matriz de similitud para generar las respuestas. Esta matriz generada se guarda en un archivo .csv, con las siguientes columnas: title, heading y se agrega una columna por cada fila donde el nombre de la columna es dado por su índice (0 hasta el final de la lista) y contiene el cálculo de la incrustación. El diagrama de proceso se puede ver en la figura 2.

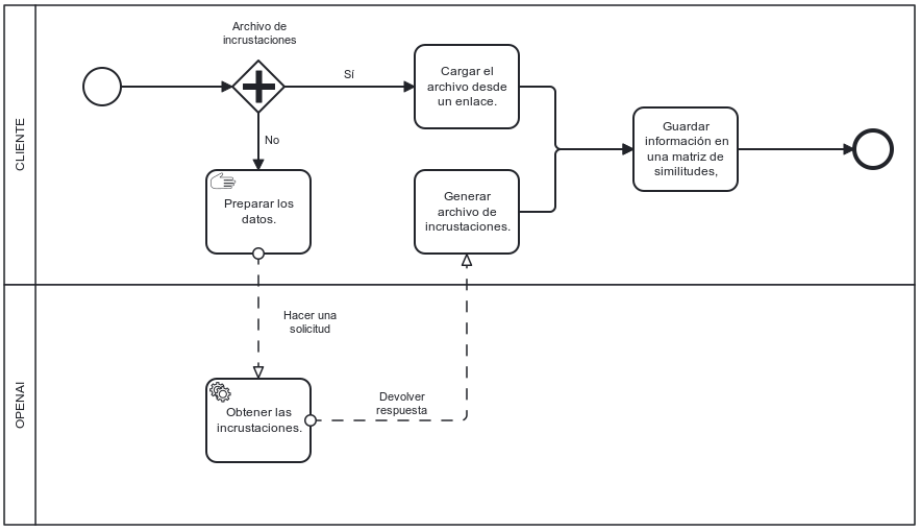


Figura 2 – Diagrama de procesos para fine tuning de gpt3

A continuación, con las matrices de similitud generadas, se procede a probar el chatbot inteligente, donde se sigue el siguiente proceso: Primero se procede a preparar la pregunta dada, aquí se genera el contexto de pregunta. Segundo se calcula la incrustación mediante el cálculo de la similitud de la pregunta y el contexto de la respuesta con los datos de la matriz que tiene las incrustaciones. Tercero se procede a configurar las posibles respuestas en base a la matriz de similitudes, de esta forma le decimos al modelo de OpenAI(GPT-3) que responda en base a los datos dados obteniendo la menor distancia basados en las incrustaciones de preguntas. Cuarto se obtiene la respuesta y se presenta. Por otro lado, si no encuentra una aproximación, este devuelve un mensaje diciendo que no conoce la respuesta. El diagrama de proceso se puede ver en la figura 3.

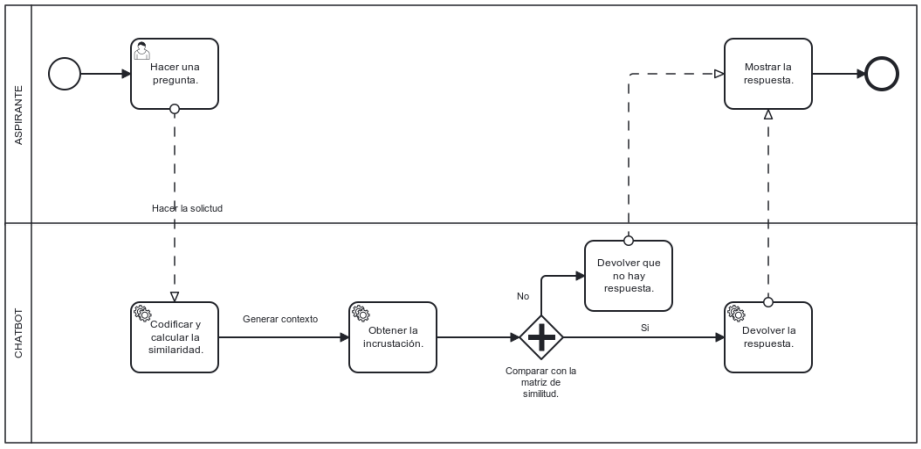


Figura 3 – Diagrama de procesos para validación y pruebas del modelo pre entrenado

3.4. Casos de prueba

En la Figura 4 se presenta los casos de uso y pruebas del chatbot para esto se realizó con 3 aspirantes, estos utilizaron el canal de comunicación de Facebook en donde se presenta algunas opciones y preguntas relacionadas para los aspirantes.

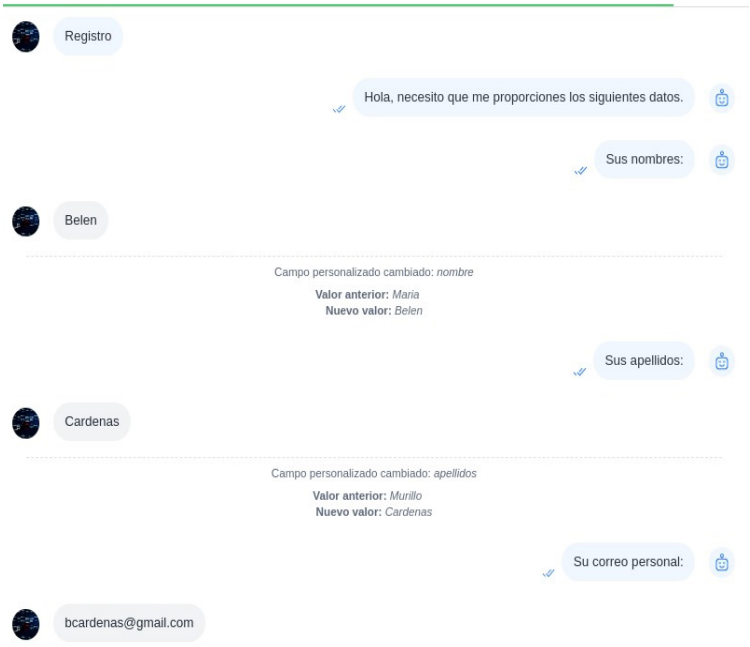


Figura 4 – Caso de prueba del Chatbot para el área de admisiones

Por otro lado, se identificó las áreas y pruebas que se deben realizar con el objetivo de obtener métricas de satisfacción, efectividad y eficiencia del chatbot. A continuación, se presenta principales pruebas y características de estas:

- Pruebas de comprensión del lenguaje natural: Las pruebas de comprensión del lenguaje natural se pueden realizar para evaluar la capacidad del chatbot para comprender el lenguaje natural. Para esto se utilizó un conjunto de datos y preguntas para verificar su precisión y eficacia en base a las preguntas frecuentes.
- Pruebas de rendimiento: Las pruebas de rendimiento se pueden realizar para evaluar la eficiencia del chatbot. En donde se evaluó la velocidad de respuesta y la capacidad para manejar múltiples solicitudes simultáneamente.
- Pruebas de usabilidad: Las pruebas de usabilidad se pueden realizar para evaluar la facilidad de uso del chatbot. Esto se realizó mediante una interfaz de conversación simple, clara y fácil de entender.
- Pruebas de integración: Las pruebas de integración se pueden realizar para evaluar la capacidad del chatbot para integrarse con otros sistemas. Para esto se utilizó si el sistema permite almacenar los datos de los aspirantes.

4. Evaluación y Resultados

La evaluación de resultados del chatbot conversacional inteligente basado en la Comprensión del lenguaje natural y el modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3 se realizó a través de pruebas y evaluaciones en diferentes escenarios y con tres aspirantes en los que se realizó una encuesta para conocer la satisfacción, usabilidad y precisión en la respuesta.

En este contexto se utilizó El User Experience Questionnaire (UEQ) versión corta (Schrepp, Martin and Hinderks, Andreas and Thomaschewski, Jörg), que es un cuestionario creado por Martin Schrepp, Andreas Hinderks y Jörg Thomaschewski en 2017. Se trata de un cuestionario ampliamente usado para evaluar la impresión subjetiva de los usuarios y traducido a varios idiomas.

Este se basa en un par de términos completamente opuestos (un término negativo y positivo) y entre un rango de 1 a 7. Según la impresión del usuario la escala de valores vendrá determinada por -3 a +3. En este contexto se optó por conservar la mayor integridad posible del cuestionario original. Por lo que se propuso las siguientes preguntas:

1. ¿Obstructivo o impulsor?
2. ¿Complicado o fácil?
3. ¿Ineficiente o eficiente?
4. ¿Claro o confuso?
5. ¿Aburrido o emocionante?
6. ¿No interesante o interesante?
7. ¿Convencional u original?

En base a las preguntas, a continuación, se presentan los principales resultados obtenidos:

- Precisión en la comprensión: El chatbot logró una alta precisión en la comprensión del lenguaje natural, con una tasa de acierto del 90% en la interpretación de las preguntas y consultas realizadas por los aspirantes.
- Eficacia en la generación de respuestas: El chatbot logró generar respuestas coherentes y relevantes a las preguntas y consultas realizadas por los aspirantes, con una tasa de acierto del 85% en la generación de respuestas.
- Integración con otros sistemas y servicios: El chatbot fue integrado con un sistema de base de datos, logrando una alta eficacia en la obtención y procesamiento de la información requerida para generar reportes.
- Mejora continua del chatbot: A través de almacenar las preguntas que no pudo responder el chatbot sigue un proceso de retroalimentación continua para mejorar continuamente el desempeño del chatbot en la comprensión del lenguaje natural y la generación de respuestas, con el objetivo de lograr una mayor eficacia y eficiencia.

En general, los resultados obtenidos indican que el chatbot conversacional inteligente basado en la Comprensión del lenguaje natural y el modelo de aprendizaje auto-regresivo GPT-3 es una herramienta eficaz y eficiente para la atención a los aspirantes de la universidad y permite una mejor comunicación para responder sus preguntas frecuentes.

5. Discusión

Este artículo propone utilizar GPT-3 para alimentar un chatbot conversacional para las admisiones universitarias para responder las preguntas frecuentes por parte del departamento de admisiones. Las capacidades lingüísticas de GPT-3 permiten al chatbot tener conversaciones más flexibles y de dominio abierto con los solicitantes, más allá de las preguntas y respuestas estructuradas. Esto crea una experiencia de usuario más atractiva y permite que los aspirantes se expresen de forma más natural y fluida.

Sin embargo, hay algunos riesgos y limitaciones que hay que tener en cuenta:

- Sesgo: Se ha encontrado que GPT-3 exhibe comportamientos sesgados y dañinos, además cuando no entiende la pregunta este genera un mensaje que no tiene respuesta y que se ponga en contacto con un agente de admisión.
- Falta de especificidad: Si bien GPT-3 puede producir un lenguaje muy fluido, sus respuestas pueden están en base al corpus de preguntas y respuestas más frecuentes., donde es importante una retroalimentación específica y personalizada para aumentar el corpus y este pueda responder por lo que se necesita más trabajo para adaptar GPT-3 a las nuevas preguntas.
- Escalabilidad: Debido a su gran tamaño y demandas computacionales, GPT-3 puede no ser viable para procesar millones de solicitudes de admisión conversacionales. Se podrían explorar arquitecturas alternativas de redes neuronales o modelos más dirigidos. Asimismo, hay que tener presente el costo de sobre entrenamiento y de tokens.

En definitiva, si bien GPT-3 representa un logro impresionante y podría estimular nuevos enfoques para el chatbot conversacional en las admisiones, se continúa desarrollando e

investigando para abordar los riesgos y limitaciones. Un proceso de diseño centrado en el ser humano sería esencial para implementar un sistema de chatbot.

6. Conclusiones

Construir un chatbot con GPT-3 es una forma poderosa de crear un chatbot de próxima generación con capacidades avanzadas de procesamiento de lenguaje natural, en donde se puede configurar GPT-3 para que pueda comprender y responder a entradas de lenguaje natural y generar mejoras significativas en el rendimiento.

Los resultados de la evaluación indican que el chatbot logró una alta precisión en la comprensión del lenguaje natural y la generación de respuestas relevantes, lo que se tradujo en una mejora en la experiencia de los aspirantes y una mayor eficiencia en la gestión de la información y los servicios proporcionados por la universidad.

Además, la integración del chatbot con sistemas de reportería permitió una gestión más eficiente de la información requerida para generar cuadros de mando y tomar decisiones en el área de admisiones. Conjuntamente se puede vincular con un mayor número de canales para ofrecer una experiencia más completa al usuario entre ellos: TikTok, Twitter, entre otros.

En este contexto se puede ampliar el conjunto de datos de entrenamiento, para mejorar aún más la precisión y relevancia de las respuestas si se dispone de un conjunto de datos más grande y variado. Además, realizar más pruebas de usabilidad para recoger la retroalimentación de los candidatos y así mejorar la experiencia del usuario con el chatbot.

Finalmente, GPT-3 es una herramienta prometedora y efectiva que puede mejorar la eficiencia y eficacia de las aplicaciones de atención al cliente y asistencia virtual en diferentes sectores, como el comercio electrónico, la banca, los servicios de salud y otros que vinculados con un chatbot pueden ser de gran utilidad como se evidencio en el área de la educación y específicamente en el departamento de admisiones de una universidad.

Referencias

Alharbi, W. (2023). AI in the Foreign Language Classroom: A Pedagogical Overview of Automated Writing Assistance Tools. Education Research International, 2023.

Beltrán, N. C. B., & Mojica, E. C. R. (2020). Procesamiento del lenguaje natural (PLN)-GPT-3.: Aplicación en la Ingeniería de Software. Tecnología Investigación y Academia, 8(1), 18-37.

Cambarieri, M., Difabio, F., & García Martínez, N. (2020). Implementación de una Arquitectura de Software guiada por el Dominio. In XXI Simposio Argentino de Ingeniería de Software (ASSE 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual).

Cyphert, A. B. (2021). A human being wrote this law review article: GPT-3 and the practice of law. UC Davis L. Rev., 55, 401.

Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. Minds and Machines, 30, 681-694.

Gamboa Teneta, E. D. (2019). Prototipo de un chatbot para compras online utilizando bot framework (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos).

Gómez Lorente, L. M. (2021). Inteligencia artificial y pymes: Chatbots.

Goyal, T., Li, J. J., & Durrett, G. (2022). News summarization and evaluation in the era of gpt-3. arXiv preprint arXiv:2209.12356.

Huang, K., Sullan, G., & Ebhomielen, O. Engineering the Best In-Context Input for GPT-3 in the OpenQA Task.

Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. Journal of Computer Assisted Learning, 38(1), 237-257.

Huang, W., Hew, K. F., & Gonda, D. E. (2019). Designing and evaluating three chatbot-enhanced activities for a flipped graduate course. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research.

Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2022). Interacting with educational chatbots: A systematic review. Education and Information Technologies, 1-46.

Mora Blasco, D. (2021). Desarrollo de un chatbot para la evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario de una plataforma web de ayuda a la decisión médica (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

Morales Maza, M. S. (2022). El chatbot como difusor de información electoral en los estudiantes de la escuela de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Nacional de Piura-octubre-2022.

Raval, H. (2020). Limitations of existing chatbot with analytical survey to enhance the functionality using emerging technology. International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR), 7(2).

Schrepp, Martin and Hinderks, Andreas and Thomaschewski, Jörg, Design and evaluation of a short version of the user experience questionnaire (UEQ-S). International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 4 (6), 103-108., 2017.http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2017.09.001.

Trummer, I. (2022). CodexDB: Generating Code for Processing SQL Queries using GPT-3 Codex. arXiv preprint arXiv:2204.08941

Zhang, M., & Li, J. (2021). A commentary of GPT-3 in MIT Technology Review 2021. Fundamental Research, 1(6), 831-833.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 03/07/2023
Aceitação/Acceptance: 05/10/2023

Arte y publicidad para transformar el espacio público

Rosa Condemarín-Seminario[1], Rommy Balabarca-Fataccioli[1],
Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201511881@upc.edu.pe; pcmsrbal@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

[1] Carrera de Comunicación y Publicidad de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

[2] Facultad de Comunicaciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

Pages: 13-25

Resumen: Este estudio analiza la percepción de la conexión entre el arte y la publicidad en los murales publicitarios. Se empleó una metodología cualitativa. El diseño es etnográfico porque estudia las sensaciones que se dan en un espacio, ligadas a prácticas sociales y culturas de los participantes en su vida cotidiana. Se entrevistaron a 12 publicistas y artistas con un máximo de 10 años de experiencia en la industria cuyas edades oscila entre 22 a 35 años. El procesamiento de los datos se realizó a través del análisis temático. Los resultados evidencian la relación entre el arte y la publicidad. La integración del arte urbano en estrategias publicitarias, ha generado un sentido de pertenencia y conexión con los consumidores. Se destaca la importancia de la revitalización de espacios públicos que se fusionan con su entorno, así como el incluir artistas mujeres muralistas en su campaña.

Palabras-clave: Publicidad, arte, mural, etnografía, Perú.

Art and advertising: Alicorp transforms the streets into a promotional tool for Amarás

Abstract: This study analyzes the perception of the connection between art and advertising in the advertising murals. A qualitative methodology was employed. The design is ethnographic because it examines the sensations that occur in a space, linked to the social practices and cultures of the participants in their daily lives. Twelve advertisers and artists with a maximum of 10 years of experience in the industry, aged between 22 and 35 years, were interviewed. Data processing was carried out through thematic analysis. The results show the relationship between art and advertising. The integration of urban art into advertising strategies has generated a sense of belonging and connection with consumers. The importance of revitalizing public spaces that blend with their surroundings is highlighted, as well as the inclusion of female muralist artists in their campaign.

Keywords: Advertising, art, murals, ethnography, Peru.

1. Introducción

Actualmente, la publicidad en espacios públicos tiene que ser más atractiva e incluir un diseño novedoso que permita llevar un mensaje preciso y legible, pues al estar las personas en un mundo constante de información, los anuncios comerciales pierden relevancia si están sobrecargados (Murwonugroho & Yudarwati, 2020). La ubicación estratégica de los murales puede impactar a una gran cantidad de personas, ya sea que se desplacen a pie o en transporte público o privado, lo que hace que la industria publicitaria apueste por ellos (Czajkowski et al., 2022). El buen uso de estos espacios, con un mensaje legible, fácil de descifrar y dinámico, permite a los consumidores sentir como las calles de una ciudad se convierten en un espectáculo (Iqani & Baro, 2017).

El arte en mural se presenta como una forma positiva de llegar a los usuarios, promoviendo una experiencia disruptiva asociada a la creatividad y al recuerdo de marca. Además, fomenta la revitalización de espacios, promoviendo la salud visual, espacios limpios y mensajes positivos. El arte en mural ha acompañado a la humanidad desde la antigüedad, siendo una forma de manifestación artística (Cárdenas et al., 2022). Actualmente, los artistas logran intervenir en un espacio público, códigos de socialización del momento actual, de esta manera, la comunicación llega a más personas, de manera dinámica y se revitaliza el lugar (Gonçalves & Milani, 2022). Gracias al trabajo del artista Banksy, las marcas consideraron colaboraciones pues se dieron cuenta de la influencia del arte urbano en la Sociedad que promueve la integración de historias y perspectivas de la sociedad, refuerza los vínculos sociales y promueve el autodescubrimiento (Marcos-Alba & Juan-Gutiérrez, 2022; Sève et al., 2021).

Los murales publicitarios en espacios públicos pueden tener un impacto transformador en la sociedad, ya que a través de formas artísticas acercan de manera orgánica el mensaje de la marca a los transeúntes, convirtiéndose en espacios de reunión y representatividad cargados de información cultural e histórica (Wagner, 2022). Es importante que los mensajes publicitarios sean expuestos en medios pertinentes que rompan con la lógica de los modelos tradicionales, de esta manera podrán las marcas poder diferenciarse de los demás competidores del mercado y aumentar el interés y modificar la actitud de quien lo consume (Huertas-García et al., 2014).

Actualmente, lo que comunica una marca es vital para que la percepción que tienen sus consumidores sea positiva para experimentar emociones en cada una de las piezas que sacan al mercado, pues tiene como fin construir una imagen de marca que perdure en el tiempo (Buil et al., 2012). Los murales publicitarios enaltecen la belleza y sensaciones de las personas, creando una relación entre el artista y la comunidad, lo que los convierte en una forma efectiva de contar la historia de una ciudad o comunidad. Las empresas privadas apuestan por llevar a cabo murales artísticos publicitarios, como un espacio para reflejar ideas, valores e identidad de una comunidad, de manera que se renueven y den paso para la creación de lugares que tengan un impacto tanto social como económico (Matthews & Gadaloff, 2022). En Perú, no hay estudios sobre la percepción de marca generada a través de la conexión entre el arte y la publicidad en los murales financiados por marcas. Por ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo perciben los publicistas y artistas muralistas la conexión entre el arte y la publicidad en los murales publicitarios realizados por Alicorp para el lanzamiento de la marca Amarás?

1.1. Relación entre el arte y la publicidad

Actualmente, el arte está utilizado como un vehículo de inspiración para que las marcas y sus usuarios sean percibidas de manera positiva, reforzar su conexión con ella y incentivar la intención de compra (Quach et al., 2022). La incorporación del arte, sea en el producto como diseño, *packaging* y anuncios, aumenta muchas veces el prestigio, la exclusividad, y la valoración del producto (Quach et al., 2022). Es importante que las marcas puedan proporcionar a sus consumidores formatos innovadores, creativos y dinámicos que se pueden encontrar en el arte (Estes et al., 2018).

Los artistas tienen una gran influencia en la sociedad al utilizar el arte como una herramienta para inspirar a las personas, generar participación y promover cambios de comportamiento. A través de su obra, pueden fomentar la interacción entre la ciudad, las autoridades, los individuos y el entorno, creando una sinergia entre estos elementos (Kaddar et al., 2022). Durante años, el arte urbano ha estado vinculado principalmente a figuras masculinas, lo cual resalta la importancia de la agencia de artistas femeninas que sean reconocidas, puedan autorrepresentarse y contribuir a la construcción de una identidad femenina en la sociedad (Valjakka, 2019). Esta relación permite a las marcas ser vistas como un recurso cultural, una marca que establece relación con los artistas que favorece al crecimiento cultural y fomenta el desarrollo creativo colectivo situándose en la realidad actual del consumidor (Rentschler et al., 2022).

La inclusión del arte dentro de la publicidad, debe ser consistente, sino estas no serán bien percibidas por el público, ya que será incongruente con la comunicación que ejerce la marca (Ashari et al., 2022). El uso de códigos visuales fuera de lo común hace que las marcas sean percibidas como contemporáneas, excéntricas, lo que ayuda a que se posicionen como marcas únicas dentro del mercado (Pecot et al., 2022), pues le brinda a sus consumidores, situaciones y contextos basados en las necesidades que presentan, afianzando la confianza, lealtad y recordación de la marca (Hayes et al., 2021). El hecho de que las marcas apuesten por incluir arte dentro de la venta de sus productos hace que las actitudes del consumidor sean mayormente favorables. No obstante, es importante obtener información previa del consumidor para comprender el nivel de interpretación que él tendrá sobre el arte y así determinar la mejor estrategia para llegar al consumidor (Park et al., 2023). Para que la relación entre el arte y publicidad sea válida, debe establecerse un puente que establezca una fusión entre ambos actores. De esta manera, habrá un intercambio de información correcta y así conectar con el público a persuadir (Rentschler et al., 2022).

La unión de estos dos actores y el intercambio de conocimientos para llevar a cabo la producción artística publicitaria, es relevante a la hora de su exposición, ya que una buena sinergia permitirá que el producto impacte tanto a los usuarios como a los artistas y marcas; y, sea percibido de calidad con una buena reputación en el mercado (Rentschler et al., 2022). Es importante tomar en cuenta la interpretación del público al que se está dirigiendo, ya que muchas veces, algunos tienen problemas de comprensión y asociación de marca cuando se trata de un arte publicitario abstracto frente a uno realista (Park et al., 2023). El crear situaciones con las que las personas se sientan identificadas refuerza el apego, el compromiso de la comunidad con la marca, de manera cognitiva y emocional, ya que por un lado permiten a los consumidores vivir experiencias sensoriales y por otro lado, activa los recuerdos positivos en ellos (Purani & Jeesha, 2022). Por ello es que el

arte se presenta como una posibilidad en la publicidad de las marcas para incentivar el valor de marca, pues se muestra como un espacio de inspiración, expresión y conexión con los consumidores (Jiménez-Marín & Bellido-Pérez, 2020).

La relación entre estrategias creativas, cultura, arte y creatividad en las ciudades fomenta su modernización, desarrollo, imagen de marca y remodelación de infraestructuras (Cudny et al., 2020). Además, se convierte en una fuente de medición no solo de la percepción de la marca sobre el cliente, sino que también se le otorga un valor financiero que puede ser medible mediante el retorno de la inversión que la campaña ha obtenido (Um et al., 2021).

1.2. Urbanismo Táctico: Muralización Publicitaria

El urbanismo táctico busca una recuperación y reurbanización estratégica de los espacios urbanos, promoviendo una sociedad sostenible y reflejando la vida cotidiana de las personas; implica crear espacios que fomenten la salud y el bienestar de los transeúntes, contrarrestando la contaminación visual (Cariello et al., 2021). Los murales son parte del urbanismo táctico y pueden transformar los espacios públicos mediante la sinergia entre diseño y cultura, representando un compromiso social y cultural. Para tener éxito, deben ser trabajos colaborativos que promuevan el descanso, juego, reunión y acción de las personas impactadas (Sandler, 2020). Estas formas artísticas impactan en la visita, asociación y valor de marca de los consumidores, remodelando espacios públicos y promoviendo la participación cívica, lo que a su vez influye en el desarrollo económico y turístico de las ciudades, creando experiencias únicas y fomentando la proactividad en la sociedad a través del urbanismo táctico (Alcaide-Ramirez & Ruiz-Abellón, 2021; Gkoumas & D'Orazio, 2019).

La arquitectura, desde años remotos, se ha vinculado con el arte, ya que permite a las personas conectarse con lugares arquitectónicos que son parte del patrimonio cultural, creando un sentimiento de pertenencia basado en las historias que envuelven estas estructuras (Fernández González, 2021). Los murales publicitarios convierten las calles en un museo de acceso ilimitado, permitiendo a los visitantes apreciar su arte y brindando a las marcas la oportunidad de presentarse de manera orgánica en la vida cotidiana del consumidor (Andron, 2018). Es por ello que el arte se convierte en un actor transversal, que permite que todos los involucrados puedan vivir una experiencia, desde los gerentes de la marca, agencia, propietarios, instituciones públicas, artistas, transeúntes y personas que lo evidencian en distintos medios de comunicación (Murtono & Wijaya, 2021).

Este formato influye de manera positiva sobre las percepciones, comportamientos y conocimientos de clientes o posibles clientes de una marca, pues incentiva la lealtad, preferencia y experiencia con la misma. En los últimos años, , la reproducción del arte callejero en redes sociales, fotografías y contenidos va en aumento de popularidad, gracias a los mismos transeúntes que pasan y los visualizan (Molnár, 2018). Y es que los murales están acorde a los tiempos actuales, contienen discursos amables y socioculturales que se construyen de manera sutil a través del arte (Murtono & Wijaya, 2021). Otro punto importante que los murales publicitarios representan para las urbes es que, además de acompañar la ciudad de retratos artísticos culturales, también repercute en la economía de la ciudad, pues significa un ingreso tanto el propietario,

mediante el alquiler de su fachada, como para las entidades públicas mediante el pago de impuesto por arrendamiento (Czajkowski et al., 2022). Por esta razón, optar por un medio publicitario no convencional puede resultar muy atractivo, ya que significa apostar por acciones creativas innovadoras, que buscan generar sorpresas en lugares y oportunidades inesperadas, que logran captar la atención y recordación del público (Murwonugroho & Yudarwati, 2020).

2. Metodología

Este estudio se enmarca en un paradigma interpretativo, basado en las opiniones, respuestas y acciones de los participantes como fuente principal para comprender su comportamiento e interacción (Rosenthal, 2018). Su diseño es de tipo etnográfico porque emplea la entrevista como técnica de recolección de datos para estudiar las sensaciones de individuos y grupos sociales específicos, ligadas a prácticas sociales y culturas en su vida cotidiana (De Villiers et al., 2022; Vanni & Crosby, 2023).

La técnica de recopilación de datos fue de entrevistas semiestructuradas. Esta herramienta ofrece un margen de maniobra y flexibilidad que facilita la exploración en profundidad de las perspectivas de los participantes (De Villiers et al., 2022) . Se elaboró una guía de entrevista de 44 preguntas dividida en 2 temas: Relación entre el arte y publicidad, Urbanismo Táctico: Muralización Publicitaria (Lima, Cusco y Arequipa). Se entrevistaron a 12 personas, 4 artistas (3 mujeres, 1 hombre) y 8 publicistas (5 mujeres y 3 hombres), con rango de edad de 22 a 35 años. El número de entrevistados se determinó por el criterio de saturación teórica, es decir, cuando ya se llegó a una recolección de datos sólida y respaldada por los mismos (Staller, 2021). La técnica de muestreo es de tipo homogéneo, con el objetivo de seleccionar un grupo de casos con antecedentes y experiencias similares permitiendo que el análisis y entrevistas sean más efectivos (Farrugia, 2019). Para el procesamiento de las entrevistas, se realizó el análisis temático porque que tiene una estructura sistemática para garantizar un entendimiento adecuado de los datos (Braun & Clarke, 2019). Este análisis implica un proceso de seis pasos: familiarizarse con los datos, generar códigos iniciales, buscar temas, revisar temas, definir y nombrar temas y producir el informe (Braun & Clarke, 2006).

3. Resultados y discusión

3.1. La percepción de publicistas y artistas sobre la conexión entre arte y publicidad

Los murales realizados por la marca Amarás van más allá de la superficie, desafían los estereotipos tradicionales de la publicidad en los productos de cuidado para el cabello. En este contexto, la publicidad explora una dinámica única, en la que se apuesta por la importancia de la conexión entre la sociedad moderna e involucramiento con asuntos sociales asociados al disfrute de lo estético; fomentando su valoración positiva y como consecuencia incentiva la compra entre sus consumidores (Czajkowski et al., 2022; Huertas-García et al., 2014). Los entrevistados valoran la capacidad de reflejar la identidad cultural peruana a través de los rasgos de las mujeres y la diversidad de

cabellos, generando calidez, orgullo y reconociendo el trabajo y respeto hacia las carreras de las artistas que fueron parte de la campaña. Los artistas urbanos, al ser conscientes de su papel como intermediarios culturales, desarrollan un arte que tiene como finalidad reflejar valores e identidad de una comunidad. Esta es una herramienta de creación con la intención de proporcionar lugares con los que las personas se sientan identificadas (Gonçalves & Milani, 2022; Matthews & Gadaloff, 2022).

> Las marcas deben proporcionar utilidad al usuario y construir una comunicación que vaya más allá de una acción aislada, brindando una identidad y valores que se alineen con los ideales del consumidor. (...) Si las marcas saben aprovecharlo, lograrán fidelizar y atraer a los consumidores. Es importante utilizar el arte de manera estratégica, mostrando una personalidad propia y ofreciendo algo significativo en la vida del usuario (E01).

La integración exitosa del arte y la publicidad en las muralizaciones de Amarás logra emocionar generando experiencias y establece a la marca como valiente, innovadora y conectada con el público actual. Al mismo tiempo que contribuye a la accesibilidad del arte, rompe con la monotonía urbana y transforma las calles en plataformas accesibles que estimulan emociones, alegría y desafían los esquemas tradicionales de publicidad. El arte urbano convierte las calles en museos, impulsando el turismo, el reconocimiento de artistas, la economía local y a las marcas al incorporarlo en sus estrategias publicitarias, incrementa su valor ante sus clientes (Andron, 2018; Estes et al., 2018). El uso de la publicidad no convencional logra transmitir mensajes de manera sorprendente y cuenta con la capacidad de cautivar a las personas que se exponen a ella (Iqani & Baro, 2017; Murwonugroho & Yudarwati, 2020).

> Creo que es importante seguir explorando opciones dentro del ámbito de la publicidad en murales. También considero que es crucial otorgar a los artistas la libertad creativa que merecen. Aquí, veo que ha habido bastante libertad en ese sentido, ya que cada artista conserva su estilo independiente en cada uno de los murales (E10).

Los murales publicitarios de Amarás expresan la diversidad artística y empoderamiento de las mujeres peruanas, al servir como plataforma inclusiva para artistas y visibilizar el trabajo de mujeres muralistas en un entorno tradicionalmente masculino. El muro se convierte en un lienzo y medio de expresión a gran escala, permite que los artistas se conviertan en transformadores urbanos al imaginar y revitalizar espacios alternativos en la ciudad con sus prácticas artísticas, logrando consolidar su compromiso y la identidad local (Kaddar et al., 2022; Marcos-Alba & Juan-Gutiérrez, 2022). En el mundo del arte urbano las mujeres se presentan como agentes activas dentro del *graffiti*, arte callejero y muralismo contemporáneo. Cada vez más mujeres dan a conocer su trabajo en la calle, creando un espacio equitativo, de apoyo y seguro; por ello, el uso del arte en la publicidad conlleva una gran responsabilidad, pues su inserción logra ejercer efectos positivos en la mente de sus consumidores (Quach et al., 2022; Valjakka, 2019).

> Es importante crear esos espacios donde se muestre el arte de las mujeres, quizás podemos pensar que son los hombres mejor remunerados en este universo porque hay más hombres que son como el top artistas muralistas que mujeres. Entonces está bueno compensar esa situación (E02).

3.2. Arte en acción

Las muralizaciones realizadas por Amarás debido a su originalidad y creatividad, logran revitalizar los espacios públicos, transformando las calles en auténticas galerías de arte al aire libre, que fomentan el respeto y cuidado del entorno. El urbanismo táctico, a través del uso de ilustraciones como herramientas de narración de la historia de la ciudad y sus habitantes, aumentan el interés y curiosidad de las personas; además de fortalecer el sentido de pertenencia, creando nuevos valores en espacios públicos para una identidad renovada, reconocen el arte, la cultura, la belleza para construir un sentido de comunidad compartida (Cariello et al., 2021; Wagner, 2022). Al mismo tiempo impulsan la innovación dentro de las compañías y construyen una reputación sólida en la industria publicitaria. En la actualidad, las marcas tienen la oportunidad de ofrecer experiencias más allá de su producto o servicio, al contar con una intención estratégica que va más allá de la información y se enriquece mediante la colaboración con terceros, quienes actúan como medios de comunicación y generan percepciones positivas del arte, las cuales se intensifican hacia el producto y la marca (Quach et al., 2022; Rentschler et al., 2022).

> Creo que la oportunidad de las empresas más tradicionales está en aprender de iniciativas como estas y poco a poco iniciar procesos de migración, pero hay que visibilizarlo, como lo hace Cannes (...) Estoy seguro de que vendrá otro gerente en el futuro y dirá: "Oye, yo también quiero unos murales allá con Amarás que le ganó un premio tal y tal". (E04).

Se destaca el arduo trabajo de búsqueda de espacios verdes y artistas mujeres que logran adaptar el entorno con los colores y rostros femeninos que reflejan diversidad y transmiten un mensaje de paz, cercanía e identidad. lo cual muestra la importancia de descentralizar y valorar la cultura local en las campañas publicitarias. El arte da la posibilidad a que mujeres artistas puedan realizar contra representaciones a los ideales globalmente denominados basados en la belleza, permitiéndoles desarrollar artes que estén ligadas a los contextos culturales actuales. Por ello, es esencial evaluar el contexto, ya que el entendimiento o la importancia que se le dé a la pieza, estará sometida al nivel de comprensión de las personas que sean impactadas por ellas (Park et al., 2023; Valjakka, 2019). Impulsar el crecimiento artístico en ciudades distintas a las metropolitanas, que suelen ser las más desarrolladas, tendrá un impacto significativo en las actitudes y comportamientos de los ciudadanos, fortaleciendo el sentido de comunidad y afinidad (Hamelin et al., 2020; Matthews & Gadaloff, 2022).

> Sería genial buscar más marcas que apuesten por ello (...) Cambia mi percepción hacia la compañía, la marca, la categoría y la publicidad en general. Enciende una pequeña llama de esperanza de que, con las herramientas y los clientes adecuados, se pueden lograr cosas que generen un impacto significativo (E04).

3.2. Deconstruyendo el espacio público: Los murales como intervención artística y publicitaria

El mural realizado en el distrito de Barranco, Lima por las artistas peruanas Fefa Cox y el Colectivo de Shipibas Muralistas (Figura 1) refleja la importancia de promover la cultura e identidad a través de símbolos culturales, diversidad de la mujer y culturas, resaltando la inclusión de una mujer con tono de piel trigueño y cabello azul, así como

la utilización de patrones culturales del Colectivo de Shipibas Muralistas, generando un sentido de grandeza, fortaleza y cultura, y motivando a descubrir la grandeza interior propia. La publicidad ha sido parte integral de la cultura urbana durante mucho tiempo; por lo tanto, los patrones culturales pueden formarse a partir de ella. Los artistas al estar en contacto con la sociedad, integran su cultura en las calles, logrando inspirar a otros a pesar de las diferencias étnicas, género y clase (Kaddar et al., 2022; Murwonugroho & Yudarwati, 2020).

> El mensaje de diversidad que percibo es realmente significativo. Me hace pensar en Lima, una ciudad que acoge a personas de diferentes partes de Perú. ( ) Estas personas traen consigo su cultura y aún mantienen esa conexión con la naturaleza. Es maravilloso ver cómo en Lima conviven múltiples culturas que conservan su vínculo con la naturaleza y su propia herencia cultural (E03).



Figura 1 – Fotografía Mural Amarás Cajamarca Barranco - Lima. Hey Hunters. (2022).

El mural realizado por Adriana Cule en Cusco (Figura 2) representa la cultura andina a través de elementos como el colibrí, el sol, el cacao, las plantas y los colores relacionados, integrando simbólicamente las plantas en el cabello para establecer una conexión con la naturaleza, enalteciendo la belleza femenina y transmitiendo un mensaje juvenil y amistoso. El mural de Rosita Charaja en Arequipa (Figura 3) rompe con espacios preestablecidos y explora nuevas líneas de cuidado personal, mientras que la frase "Atrévete y lo Amaràs" cumple la promesa de amar el cabello, transmitiendo la idea de amarse más. Es importante que al revitalizar espacios, se potencien las áreas verdes, ya que esto va a estar orientado al bienestar físico y la salud pública de la sociedad, las artes que lo acompañan deben estar en armonía con su entorno, acercando así a las comunidades y despertando el interés de quienes se encuentren con ellos (Cariello et al., 2021; Yan et al., 2019). Las marcas emplean frases que incorporan su logo para mejorar su valoración y reputación entre los consumidores, legitimando así su mensaje. En este contexto, el papel de los creativos adquiere gran relevancia, ya que son capaces de infundir emociones en el mensaje, permitiendo que el consumidor se identifique profundamente con él, haciéndolo propio (Álvarez-Rodríguez & Selva-Ruiz, 2021; Rentschler et al., 2022).

> Es interesante que hayan utilizado la palabra "sol" en el mural, ya que el sol era considerado uno de los dioses más importantes para los incas. Esto muestra la

integración de elementos culturales y simbólicos en el diseño. Además, destacas que es un juego de palabras inteligente y creativo (E09).



Figura 2 – Fotografía Mural Amarás Cusco. Hey Hunters. (2022).

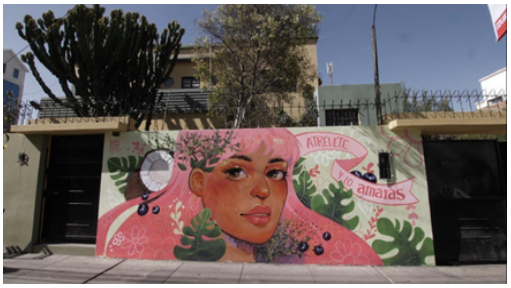


Figura 3 – Fotografía Mural Amarás Arequipa. Hey Hunters. (2022).

Las muralizaciones de Amarás son una alternativa creativa y efectiva para los publicistas en la búsqueda de nuevos formatos a futuro, ya que ofrecen un enfoque único que destaca al transmitir mensajes de manera diferente y generar conexiones más profundas con el público, y promueve el arte a través de las colaboraciones que benefician tanto a los muralistas como a los artistas en general. El compromiso activo de las marcas con la comunidad, hace que las personas que se encuentre con este tipo de campañas, puedan no solo reconocerlas como diferentes, sino que las expongan a través de medios digitales como redes sociales, generando vínculos fuertes y demostrando que el arte como producto, tiene la posibilidad de conectar a diferentes actores dentro de un mismo fin, con un desarrollo creativo colaborativo, profundo y adaptable a las distintas necesidades del proyecto y mercado (Lehman et al., 2018; Purani & Jeesha, 2022).

> El arte tiene la capacidad de inspirar, educar y generar engagement con la marca. Es una herramienta poderosa para cumplir objetivos y conectar de manera más significativa con las personas (E01).

4. Conclusiones

Se concluye que tanto publicistas como artistas encuentran una conexión entre el arte y la publicidad en los murales realizados porque logran reflejan el mensaje de la marca que alude a la belleza femenina peruana. El uso del espacio público es reforzado por la integración del arte con la naturaleza del contexto en el que se encuentran, convirtiéndose en una expresión artística, libre y diversa que logra reflejar su compromiso con el arte y reforzar la identidad cultural peruana. Los artistas reconocen que en esta campaña se les dio libertad a las artistas encargadas para interpretar el mensaje de Amarás sin perder su técnica, lo cual refuerzan las marcas deben seguir generando, espacios en los que los artistas puedan ser libres creativamente. Los publicistas, conciben que es un formato disruptivo y estratégico que las marcas pueden asumir como parte de su rol en la sociedad que bien utilizado, acerca la publicidad a la sociedad y cultura local para conectar con las personas, comunidad y su vida diaria a través de una experiencia artística accesible.

A futuro, se recomienda que las marcas mantengan una conexión con el arte urbano en sus estrategias publicitarias para romper con los esquemas tradicionales y generar una impresión positiva en la imagen de marca. Las muralizaciones publicitarias se pueden aprovechar para transmitir mensajes que aborden temas coyunturales y promuevan el bienestar individual y colectivo. Es importante que estas acciones formen parte de una estrategia que construya más allá de una acción publicitaria aislada, que esté alineada a los ideales del consumidor con el objetivo de fortalecer la conexión con la marca.

En el caso específico de las muralizaciones de Amarás, se ha estimado la capacidad de reflejar la identidad cultural peruana a través de los rasgos de las mujeres, diversidad de cabello. Además, es esencial visibilizar y apoyar a las artistas mujeres urbanas en el Perú, en el que se creen espacios donde se muestre su arte y compensar la desigualdad de género que existe en este campo. Las marcas en este aspecto desempeñan un rol significativo al visibilizar y respaldar su trabajo promoviendo un espacio equitativo, de apoyo y seguro.

Referencias

Alcaide-Ramirez, A., & Ruiz-Abellón, A. (2021). Cuando la pintura amplía la arquitectura: Intervenciones realizadas en el espacio público. *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, *24*, 70–87. https://doi.org/10.12795/ppa.2021.i24.04

Álvarez-Rodríguez, V., & Selva-Ruiz, D. (2021). Product placement inverso y storydoing como herramientas para la construcción de marca: el caso pionero de IKEA. *Estudios Sobre El Mensaje Periodístico*, *27*(4), 1013–1022. https://doi.org/10.5209/esmp.75504

Andron, S. (2018). Selling streetness as experience: The role of street art tours in branding the creative city. *The Sociological Review*, *66*(5), 1036–1057. https://doi.org/10.1177/0038026118771293

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *11*(4), 589–597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Buil, I., Martínez, E., & Montaner, T. (2012). La influencia de las acciones de marketing con causa en la actitud hacia la marca. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, *15*(2), 84–93. https://doi.org/10.1016/j.cede.2012.01.002

Cárdenas, D., Castaño, R., Quintanilla, C., & Ayala, E. (2022). Understanding the Value of Street Art for Artists, Consumers, and Brands. *Journal of Current Issues & Research in Advertising*, *43*(2), 155–164. https://doi.org/10.1080/10641734.2022.2033652

Cariello, A., Ferorelli, R., & Rotondo, F. (2021). Tactical Urbanism in Italy: From Grassroots to Institutional Tool—Assessing Value of Public Space Experiments. *Sustainability*, *13*(20), 1–15. https://doi.org/10.3390/su132011482

Cudny, W., Comunian, R., & Wolaniuk, A. (2020). Arts and creativity: A business and branding strategy for Lodz as a neoliberal city. *Cities*, *100*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102659

Czajkowski, M., Bylicki, M., Budziński, W., & Buczyński, M. (2022). Valuing externalities of outdoor advertising in an urban setting – the case of Warsaw. *Journal of Urban Economics*, *130*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jue.2022.103452

De Villiers, C., Farooq, M., & Molinari, M. (2022). Qualitative research interviews using online video technology – challenges and opportunities. *Meditari Accountancy Research*, *30*(6), 1764–1782. https://doi.org/10.1108/MEDAR-03-2021-1252

Estes, Z., Brotto, L., & Busacca, B. (2018). The value of art in marketing: An emotion-based model of how artworks in ads improve product evaluations. *Journal of Business Research*, *85*, 396–405. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.10.017

Farrugia, B. (2019). WASP (write a scientific paper): Sampling in qualitative research. *Early Human Development*, *133*, 69–71. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.03.016

Fernández González, M. (2021). The "cut" as an operative concept of permanence in art, architecture and built heritage. *Arbor*, *197*(800), 1–12. https://doi.org/10.3989/arbor.2021.801006

Gkoumas, A., & D'Orazio, F. (2019). Public-space tactical intervention as urban tourist allure. *International Journal of Tourism Cities*, *6*(4), 711–730. https://doi.org/10.1108/IJTC-05-2019-0066

Gonçalves, K., & Milani, T. (2022). Street art/art in the street – semiotics, politics, economy. *Social Semiotics*, *32*(4), 425–443. https://doi.org/10.1080/10350330.2022.2114724

Hamelin, N., Thaichon, P., Abraham, C., Driver, N., Lipscombe, J., & Pillai, J. (2020). Storytelling, the scale of persuasion and retention: A neuromarketing approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *55*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102099

Hayes, J., Brinson, N., Bott, G., & Moeller, C. (2021). The Influence of Consumer–Brand Relationship on the Personalized Advertising Privacy Calculus in Social Media. *Journal of Interactive Marketing*, *55*, 16–30. https://doi.org/10.1016/j.intmar.2021.01.001

Huertas-García, R., Gázquez-Abad, J., & Lengler, J. (2014). Publicidad conjunta marca-causa: el papel de la implicación del individuo hacia la publicidad en la comprensión y evaluación del mensaje. *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, *23*(3), 147–155. https://doi.org/10.1016/j.redee.2014.03.003

Iqani, M., & Baro, G. (2017). The branded skyline? A socio-semiotic critique of Johannesburg's architectural adverts. *African Studies*, *76*(1), 102–120. https://doi.org/10.1080/00020184.2017.1285670

Jiménez-Marín, G., & Bellido-Pérez, E. (2020). Artvertising o el arte como reclamo en la publicidad: el caso de la campaña 'preciobajismo' de la empresa Lidl. *Fonseca, Journal of Communication*, *21*, 201–218. https://doi.org/10.14201/fjc202021201218

Kaddar, M., Barak, N., Hoop, M., Kirchberg, V., & de Shalit, A. (2022). The artistic spirit of cities: How cities influence artists' agency. *Cities*, *130*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103843

Lehman, K., Wickham, M., & Fillis, I. (2018). Exploring supply-side network interactions in the visual art production process. *Poetics*, *69*, 57–69. https://doi.org/10.1016/j.poetic.2018.04.002

Marcos-Alba, C., & Juan-Gutiérrez, P. (2022). Banksy, humor británico e ironía ácida grafiteados. Sentido, significado e inversión del ready-made en el arte urbano. *Arte, Individuo y Sociedad*, *34*(1), 233–253. https://doi.org/10.5209/aris.73514

Matthews, T., & Gadaloff, S. (2022). Public art for placemaking and urban renewal: Insights from three regional Australian cities. *Cities*, *127*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103747

Molnár, V. (2018). The business of urban coolness: Emerging markets for street art. *Poetics*, *71*, 43–54. https://doi.org/10.1016/j.poetic.2018.09.006

Murtono, T., & Wijaya, B. (2021). Representation of Murals and Branded Outdoor Advertising: Critical Implications for Sustainable Geographical Public Spaces. *Review of International Geographical Education Online*, *11*(5), 4247–4256. https://doi.org/10.48047/rigeo.11.05.306

Murwonugroho, W., & Yudarwati, G. (2020). Exposure to Unconventional Outdoor Media Advertising. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, *28*(4), 3407–3424. https://doi.org/10.47836/pjssh.28.4.50

Park, S., Kim, S., & Ahn, S. (2023). The role of consumers' construal level in art-infusion-type effect on retail product evaluation. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *73*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103342

Pecot, F., Celhay, F., Kacha, M., & Lombard, G. (2022). Expressions of the past: A practice-based approach of brand longevity visual translation in advertising. *Journal of Business Research*, *150*, 121–133. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.06.017

Purani, K., & Jeesha, K. (2022). Community based brand equity as brand culture: advancing brand equity conceptualization for a connected world. *AMS Review*, *12*(1–2), 52–70. https://doi.org/10.1007/s13162-020-00189-2

Quach, S., Septianto, F., Thaichon, P., & Nasution, R. (2022). The role of art infusion in enhancing pro-environmental luxury brand advertising. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *64*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102780

Rentschler, R., Fillis, I., & Lee, B. (2022). Artists versus arts council: A longitudinal analysis of brand legitimacy. *Poetics*, *92*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.poetic.2021.101623

Rosenthal, G. (2018). *Interpretive Social Research*. Göttingen University Press. https://doi.org/10.17875/gup2018-1103

Sève, B., Muxi, Z., Sega, R., & Redondo, E. (2021). The city, that collective work of art. Tools for graphic expression and participatory creation in urban spaces. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, *26*(41), 230–241. https://doi.org/10.4995/ega.2021.13237

Um, H., Dong, J., Choi, M., & Jeong, J. (2021). The Effect of Cultural City on Regional Activation through the Consumer Reactions of Urban Service. *Sustainability*, *13*(11), 1–19. https://doi.org/10.3390/su13115778

Valjakka, M. (2019). Worlding through gendering: Female agency, artistic practices and spatio-aesthetic dynamics in and for cities. *City, Culture and Society*, *19*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.ccs.2019.02.001

Vanni, I., & Crosby, A. (2023). Place-based methodologies for design research: An ethnographic approach. *Design Studies*, *85*, 1–29. https://doi.org/10.1016/j.destud.2023.101168

Wagner, A. (2022). 'The Future is just around the Corner…' – The construction of urban narratives through temporary supergraphics. *SPOOL*, *9*(3), 111–128. https://doi.org/10.47982/spool.2022.3.07

Yan, L., Xu, J., Sun, Z., & Xu, Y. (2019). Street art as alternative attractions: A case of the East Side Gallery. *Tourism Management Perspectives*, *29*, 76–85. https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.11.001

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/09/2023
Aceitação/Acceptance: 23/12/2023

El uso del *smartphone* en la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended desde la mirada de docentes peruanos de pregrado

Kevin Palacios-Fuentes[1], María Chávez-Chuquimango[1], Jacob Bañuelos-Capistrán[2]

u201411621@upc.pe; maria.chavez@upc.pe; jcapis@tec.mx

[1] Carrera de Comunicación y Fotografía de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 15023, Perú.

[2] Departamento de Medios y Cultura Digital. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, 14380, Cdmx.

Pages: 26-38

Resumen: El desarrollo de la tecnología nos obliga a crear nuevas formas de enseñar fotografía, producir métodos que permitan al alumno combinar los discursos de la enseñanza práctica con la teoría estética actual. Por ello, el objetivo de la investigación es analizar de qué manera el uso del *smartphone* facilita la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended según las percepciones de docentes del curso de Taller de fotografía general de una universidad privada en Lima, Perú. Su enfoque es cualitativo, se posiciona en el paradigma interpretativo y diseño etnográfico. Se aplicaron entrevistas a diez docentes de fotografía de la modalidad blended del curso de Taller de fotografía general. A partir de ello, se determinó que los factores considerados para facilitar la enseñanza de la fotografía en esa modalidad son el acceso a la tecnología, inmediatez de aprendizaje, facilidad de manejo del *Smartphone,* portabilidad y seguridad.

Palabras clave: Enseñanza fotográfica, tecnología digital, educación, *Smartphone*.

The use of the smartphone in the teaching of photography in the blended modality from the point of view of Peruvian undergraduate teachers.

Abstract: The development of technology forces us to create new ways of teaching photography, to produce methods that allow students to combine the discourses of practical teaching with current aesthetic theory. Therefore, the objective of this research is to analyze how the use of smartphones facilitates the teaching of photography in blended mode according to the perceptions of teachers of the general photography workshop course at a private university in Lima, Peru. Its approach is qualitative, it is positioned in the interpretive paradigm and ethnographic design. Interviews were conducted with ten photography teachers in the blended mode of the general photography workshop course. From this, it was determined that the factors considered to facilitate the teaching of photography in blended mode are access to technology, immediacy of learning, ease of handling the Smartphone, portability and security.

Keywords: Photographic education, digital technology, education, Smartphone.

1. Introducción

En estos últimos años, la educación ha tenido el reto de involucrarse con las tecnologías de información para continuar con el desarrollo de las actividades académicas, lo que ha generado cambios en sus actores y las formas de interacción (Acevedo, 2018; Toscano et al., 2021). Durante este proceso de cambio, se han desarrollado modalidades como online, blended e híbrida, las cuales ofrecen un camino educativo accesible y efectivo, convirtiéndose en perfectos aliados para el desarrollo de la educación (Fajardo & Cervantes, 2020). Estas modalidades tienen en común el recurso de las video clases, las cuales no solo destacan por ser una herramienta sincrónica, también tienen un valor como recurso asincrónico, pues suelen ser grabadas para su posterior visualización (Matosas-Lopez & Bernal-Bravo, 2020).

Para algunos estudiantes, la modalidad presencial sigue siendo la mejor manera para aprender y comunicarse, ya que permite un trabajo colaborativo y mayor interacción entre el estudiante y el docente (Sotelo-Castillo et al., 2022). Respecto a la modalidad *blended*, el confinamiento mejoró las competencias digitales en la educación como la evaluación y gestión de datos, información y contenido digital; la interacción entre los estudiantes y los docentes; y compartir información a través de dispositivos tecnológicos (Díaz-Arce & Loyola-Illescas, 2021). Esto generó una transformación frente a las competencias digitales como la flexibilidad para afrontar el cambio y la disposición abierta al aprendizaje y la mejora continua (Guevara et al., 2022). Lo cual, causó que la gran mayoría de docentes se capacité y conozca más sobre el manejo de las herramientas digitales para un mejor proceso de enseñanza. (Galbán-Lozano et al., 2022). Por ejemplo, durante la pandemia del Covid-19, los docentes de las asignaturas relacionadas a artes visuales, diseño gráfico y fotografía desarrollaron proyectos y actividades que permitan al estudiante continuar con su aprendizaje (Chaparro, 2021). Por ello, la metodología *blended* al relacionar los temas de la enseñanza práctica con la teoría lograron un modelo de reflexión y comunicación en los estudiantes (Mancini, 2021; Reggiani, 2021).

Así mismo, la implementación del *smartphone* como instrumento pedagógico facilita varias actividades académicas en los estudiantes y los docentes como el acceso a la información y a las bibliotecas virtuales; el desarrollo de proyectos creativos y la creación de contenido visual (Cavazos & Torres, 2016; Galletero y Valenciano, 2020). Además, el *smartphone* tiene un papel importante en las asignaturas de fotografía y audiovisuales, ya que sustituye a la cámara fotográfica y reduce costos en el proceso de enseñanza (López, 2017). El desarrollo tecnológico permite que el *smartphone* sea una herramienta con el nivel adecuado para sustituir una computadora a un precio accesible (Seyyedi et al., 2020).

Por un lado, la generación actual de alumnos universitarios ha incorporado a su vida el uso del *smartphone* en su formación académica de manera autónoma, sin la orientación de un docente (Orosco et al., 2020). La gran mayoría de estudiantes cuentan con los conocimientos técnicos y la capacidad de aprendizaje necesaria para tener un modelo de aprendizaje a través de los dispositivos móviles (Dafonte, et al., 2021).

A nivel internacional, un reciente estudio, explica que los actuales estudiantes de las carreras de comunicación audiovisual, publicidad y periodismo de las universidades públicas de Andalucía, han logrado sustituir, en su mayoría, la enseñanza de la fotografía digital de cámaras DSLR por los *smartphones* (Perez,2022). En contraste, otro estudio, describe los factores que determinan el uso del *Smartphone* en el ámbito académico universitario, donde los alumnos valoran las aplicaciones de herramientas de edición fotográfica y videos (Brosig et al., 2022).

En Perú, un estudio indica que los estudiantes de una asignatura de fotografía han aprendido los conceptos del lenguaje fotográfico como la composición, exposición, dirección de luz y ángulo, a través del *smartphone*, logrando producir contenido fotográfico (Montalvo et al., 2022). En una línea similar, se propuso el fortalecimiento de competencias digitales en docentes de la carrera de Comunicaciones de una universidad privada, dando como resultado que los profesores pueden empoderarse con conocimientos sobre las competencias digitales necesarias para una gestión pedagógica efectiva (Gonzales, 2020).

Por consiguiente, este estudio evidencia que existen pocas investigaciones, donde involucran el *smartphone* en el proceso de aprendizaje fotográfico en estudiantes universitarios (Lopez et al., 2023). Además, no existen estudios sobre las miradas de los docentes de fotografía y audiovisuales sobre la enseñanza en la modalidad blended (Montalvo-Man et al., 2022). Una reciente investigación realizada en Ecuador (Pacheco & Martínez, 2021), comenta la carencia de estudios sobre las percepciones de docentes en Latinoamérica sobre el uso de diversos dispositivos tecnológicos como el *smartphone*, aplicaciones y herramientas digitales para fines académicos. Por ello, la presente investigación se enfoca en resolver la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo el uso del *Smartphone* facilita la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended según la percepción de los profesores del curso de fotografía general de una universidad privada en Lima, Perú?

1.1. Aprendizaje fotográfico a través del *Smartphone*

El aprendizaje fotográfico consiste en educar sobre la alfabetización visual, la construcción de símbolos y narrar a través de la semiótica visual (Mesías-Lema & Ramon, 2021). También, se refiere al proceso de la construcción estética de una imagen para comunicar e informar (Romero, 2018). Esto abre formativamente al estudiante para que tenga la capacidad de manejar un lenguaje artístico, el cual le permite expresar ideas, emociones y registrar situaciones con la finalidad de brindar un mensaje (Caeiro et al., 2021). Con la fotografía, se puede obtener un nuevo medio de narración, donde varias imágenes en conjunto cuentan una historia y se convierte en una herramienta de recordación (Casco, 2018; Lopez, 2017). La evolución tecnológica nos obliga a crear nuevas formas de enseñar fotografía, producir métodos que permitan al alumno combinar los discursos de la enseñanza práctica con la teoría estética (Reggiani, 2021). Por ello, la implementación de las tecnologías digitales se relaciona con el aprendizaje de la fotografía, ya que promueve el desarrollo de las habilidades en estudiantes y docentes como el manejo de dispositivos y herramientas tecnológicas, el reconocimiento del entorno, el desarrollo de lectura crítica y expresión artística (Castañeda-Maizel et al., 2022; Yory-Sanabria et al., 2021).

1.2. *Blended learning* o modalidad blended en el proceso de enseñanza

Blended Learning, hybrid learnin, *web-enhanced instruction,* o *mixed-mode instruction*, es un enfoque de la educación que combina materiales educativos en línea y métodos de enseñanza realizados en un aula física. Es posible traducir *blended learning* como aprendizaje combinado o modalidad blended (Tonbuloğlu & Tonbuloğlu, 2023).

En el aprendizaje combinado, los estudiantes tienen un rol más activo en la construcción de su aprendizaje y los profesores son únicamente facilitadores (Dias & Diniz,2012). Esta modalidad ofrece mayor flexibilidad en la experiencia de aprendizaje y es más personalizada. Requiere la presencia física tanto del maestro como del estudiante, con algunos elementos de control del estudiante sobre el tiempo, el lugar, la ruta o el ritmo (Staker y Horn, 2012). Los estudiantes pueden asistir a un aula en sesiones programadas, pero las prácticas se combinan con actividades mediadas por computadora (Lothridge et al., 2013).

Un reciente estudio (Tonbuloğlu & Tonbuloğlu, 2023), recomienda designar líderes, conformar equipos y monitorear resultados para garantizar la eficacia del aprendizaje combinado. Afirma que la parte en línea puede, eventualmente, sustituir parte del tiempo de contacto cara a cara, en lugar de complementarlo.

2. Metodología

El presente estudio tiene un enfoque cualitativo con un paradigma interpretativo y diseño etnográfico, el cual se centra en el análisis detallado de una comunidad o grupo de personas, enfocándose en su cultura, creencias, prácticas, lenguaje, etc. (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018). Se realizaron entrevistas semiestructuradas con el fin de explorar las percepciones, experiencias, opiniones y puntos de vista. Estas permiten recolectar información significativa sobre las experiencias vividas de los entrevistados desde la perspectiva de los participantes (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018; Wertz et al., 2011). El grupo de estudio a entrevistar fueron diez docentes especializados, de la modalidad blended, en la enseñanza de la fotografía en el curso de Taller de fotografía general de la Facultad de Comunicaciones de una universidad privada en Lima. Se seleccionó esta muestra porque recientes estudios indican que existe una carencia de las percepciones de los docentes de asignaturas como audiovisuales y fotografía en el proceso de enseñanza en la modalidad blended (Montalvo-Man et al., 2022; Pacheco & Martínez, 2021). Por ello se aplicará un muestreo por conveniencia, ya que permite seleccionar a participantes que están dispuestos a colaborar con la investigación (Wertz et al., 2011).

Los datos recopilados fueron procesados por medio de un análisis temático para identificar las diversas formas de aprender fotografía a través del *smartphone* en la modalidad blended (Braun & Clarke, 2014; Nowell et al., 2017). Con respecto al tratamiento de datos, tuvo dos fases: a) la transcripción de todas las entrevistas en formato Word y b) después se trasladaron a una tabla en Excel para poder facilitar la comparación de respuestas dadas y encontrar relación entre estas (Nowell et al., 2017). Todos los participantes recibieron una hoja informativa con el propósito de la investigación, las garantías de confidencialidad y el manejo de los datos personales. Adicionalmente, se utilizó una codificación alfanumérica para mantener el anonimato de los participantes

(Grady et al., 2017). Finalmente, se requirió el consentimiento verbal para la grabación de la entrevista (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018).

3. Resultados

3.1. ¿De qué manera el uso del *Smartphone* facilita la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended según la percepción de los profesores del curso de Taller de fotografía general?

Los factores considerados que arrojaron las entrevistas con respecto al uso del *smartphone* para facilitar la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended son: a) acceso a la tecnología, b) inmediatez del aprendizaje, c) facilidad de manejo del *Smartphon*e y d) portabilidad y seguridad.

a. Acceso a la tecnología

La gran mayoría de entrevistados comentó que una de las facilidades que brinda el *Smartphone* en la enseñanza de la fotografía es el acceso a la tecnología. Puesto que, los alumnos tienen la herramienta del *smartphone* a su alcance y puede ser adquirido con mayor rapidez a diferencia de una cámara fotográfica. Debido a que, para adquirir una cámara se debe invertir una gran suma de dinero en comparación al de un celular. Por ello, el *smartphone* llega a reemplazar a la cámara para ser utilizado como herramienta en el curso de taller de fotografía general. También, se añade que los alumnos que no tienen una cámara tienen la opción de pedir prestado a la universidad, pero no siempre se encuentran a disposición por la demanda del uso en otras carreras. Este hallazgo se relaciona con un estudio, que indica que el *smartphone* ayuda en la reducción de costos en la enseñanza fotográfica, ya que puede sustituir a la cámara fotográfica (Lopez, 2018). Además, el desarrollo tecnológico impulsó a que el *smartphone* sea una herramienta con el nivel adecuado para sustituir una computadora y a la vez ser versátil, con mayor facilidad de adquisición por su precio económico (Gallardo-Echenique & Chávez-Chuquimango, 2023; Seyyedi, et al., 2020).

> *El smartphone brinda facilidades como la agilidad y la rapidez con la que produces tus trabajos, es decir, no tienes que irte a la universidad a sacar un equipo, pedir un permiso y tampoco está sujeto a la escasez (P04).*

b. Inmediatez del aprendizaje

Según los entrevistados, la inmediatez del aprendizaje es otro factor que genera el *Smartphone* en la modalidad blended para la enseñanza de la fotografía. Con los avances tecnológicos y con la accesibilidad de tener un teléfono, todos los alumnos tienen una computadora en sus manos, lo cual permite el desarrollo de tareas de investigación como los antecedentes de las corrientes fotográficas, la historia de la fotografía, los tipos de procesos fotográficos. De esa manera, los estudiantes encuentran la información en momentos más cortos. Con respecto a ello, una investigación previa señala que, en los últimos años, el avance tecnológico y el uso de las plataformas digitales ha facilitado que el mundo se vuelva más visual (Castañeda-Maizel et al., 2022). Por ende, la implementación del *smartphone* como instrumento pedagógico permite que los estudiantes puedan obtener información inmediata, bibliotecas virtuales, proyectos

creativos y crear contenido visual como las fotografías (Cavazos & Torres, 2016; Galletero y Valenciano, 2020).

> *Con el smartphone buscó información en mis clases de fotografía. A veces hablan de algún fotógrafo y encuentro la información rápido. Pero, antes tenía que descargar la foto y ponerla en una presentación de Power Point para poder comentar. Ahora, durante clase, digo que hay una foto de algún fotógrafo y les comentó a los estudiantes que googleen en sus teléfonos. Entonces, ellos buscan rápido, analizan la fotografía e iniciamos la discusión durante clase (P08).*

c. Facilidad en el manejo de la herramienta

Los docentes entrevistados manifiestan que los alumnos tienen mayor facilidad de manejo técnico del *smartphone* para realizar una fotografía, que con una cámara fotográfica. Algunos estudiantes obtienen mejores resultados capturando imágenes desde el *smartphone*. Se sienten más cómodos y familiarizados con las aplicaciones y botones del dispositivo. Este hallazgo se relaciona con un estudio sobre la alfabetización digital, la cual ha favorecido a los estudiantes en el desarrollo de diversas labores cotidianas con la tecnología (Bonilla & Aguaded, 2018). Otro estudio indica que el estudiante aprende algunas técnicas fotográficas como composición a través del *smartphone,* ya que no es necesario tener una cámara fotográfica para aprender sobre las teorías de encuadres y composición (Galletero y Valenciano, 2020).

> *Para aprender fotografía definitivamente hay que llegar a tener una cámara réflex, pero tocar por primera vez la cámara es complicado porque no son fáciles de usar. Entonces, empezar a usarla a través de un smartphone, está bien y es un paso importante (P09).*

d. Portabilidad y Seguridad

La gran mayoría de docentes manifestaron que la portabilidad y seguridad son factores que ayudan a que el *smartphone* pueda facilitar el cumplimiento de algunos trabajos de fotográficos. Puesto que, al ser un dispositivo más pequeño que una cámara, facilita el transporte de dicha herramienta en una salida de campo. Esto coincide con una investigación que indica que el *smartphone* es un instrumento que compite con los ordenadores y proporciona versatilidad, movilidad y autonomía (Uxach, 2021). Así mismo, en líneas de Galletero & Valenciano (2020), el *smartphone* es una herramienta que facilita el rápido desarrollo de tomas fotográficas en diferentes momentos, las cuales se publican de manera inmediata en redes sociales como Instagram.

> *La portabilidad del smartphone brinda seguridad a diferencia de una cámara fotográfica. En cambio, el celular lo llevas en tu bolsillo y lo sacas en ciertos momentos. Sí pasa algo, te permite movilizarte más rápido. En cambio, la cámara pesa y tiene varios lentes. Eso hace que te pueda generar algún tipo de incidente en la calle (P02).*

Respecto a la seguridad, el *smartphone* es un sustituto que puede ser menos notable y esto favorece a tener menos posibilidades de sufrir un robo. Además, los entrevistados mencionan que el *smartphone* es útil para las salidas de campo, ya que las personas no se sorprenden y realizan sus actividades con normalidad. A diferencia de una cámara fotográfica, genera que las personas se sientan incómodas por la invasión a su privacidad.

Un estudio explica que el trabajo fotográfico documental se genera con mayor comodidad desde el *smartphone*, porque permite mayor conexión e interacción con las personas, ya que se desenvuelven con facilidad y sin temor (Seyyedi, et al., 2020).

> *Ya no hay pretexto para no participar de una salida a campo porque el temor era la delincuencia y el robo de la cámara. Entonces, cuando un alumno me dice que tiene miedo, pues le digo que vamos con el smartphone, ya que es un poco menos llamativo y se convierte en una herramienta interesante (P08).*

3.1. ¿Qué cambios se han generado en la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended, según la percepción de los profesores del curso de fotografía general de la primera carrera de fotografía del Peru?

Los cambios generados en la enseñanza de la fotografía en la modalidad blended son a) aumento de la autonomía en el aprendizaje del alumno, b) ahorro de tiempo y flexibilidad y c) métodos y recursos.

a. Aumento de la autonomía en el aprendizaje del alumno

Los entrevistados mencionan que, en la modalidad blended, el rol del estudiante es más activo, pues al tener una parte virtual, se encargan de estudiar materiales previos sin ninguna supervisión. Esto exige que el estudiante esté motivado y sea disciplinado para cumplir de manera correcta la parte virtual. Así mismo, los docentes resaltan que los foros fomentan la investigación y la autonomía de los estudiantes para ejecutar los deberes de manera efectiva. Esto se relaciona con una investigación previa (Gallardo-López, et al., 2017), menciona que al utilizar un método que fomente el conocimiento autónomo y la autorregulación se genera un aprendizaje profundo y el desarrollo de habilidades comunicativas en el estudiante.

> *Esta modalidad tiene partes más autónomas y hace que el estudiante ponga más atención a diferencia de una clase presencial. Puesto que, en esta modalidad hay más formas que el alumno se pueda distraer y exige mayor concentración (P05).*

b. Ahorro de tiempo y flexibilidad

Los docentes mencionan que los materiales publicados en la plataforma virtual permiten que el alumno esté más orientado y enfocado en clase. Ello genera que el profesor se limite a resolver las dudas de los estudiantes, sin necesidad de realizar una clase teórica. Por ello, el docente se enfoca en su rol de desarrollo de actividades prácticas. Este hallazgo se relaciona con una investigación, que indica que la metodología *blended* demostró que, en algunos estudiantes, las sesiones teóricas realizadas de manera autónoma permiten un mejor aprovechamiento del tiempo disponible y se utiliza para consolidar conceptos (Mancini, 2021).

> *En el material blended, se les puede brindar información teórica o tutoriales, (...) Entonces, así se aprovecha mejor el tiempo en el estudio fotográfico (P07).*

c. Métodos y recursos

Los docentes implementaron un cambio en los métodos de enseñanza, ya que intercalan la enseñanza presencial con la tecnología en clases online, donde la modalidad

blended brinda el acceso a las videoconferencias, las cuales no solo destacan por ser una herramienta sincrónica. También, destacan por ser grabadas para su posterior visualización (Matosas-Lopez & Bernal-Bravo, 2020). Pues, la evolución tecnológica los obliga a crear nuevas formas de enseñar fotografía, producir métodos que permitan al alumno combinar los discursos de la enseñanza práctica con la teoría estética (Reggiani, 2021).

> *Asimismo, hay materiales en el aula virtual como PDFs, material multimedia que son cuestiones interactivas donde el alumno responde preguntas, ve algunas historias o series con personajes en situaciones siempre relacionadas a la fotografía (P05).*

En relación con los recursos, se destacan los siguientes: Miro, simulador online y Teams, que favorecen a la educación fotográfica. Con respecto a Miro, consiste en una plataforma para desarrollar los flujos de trabajo en equipo de forma remota mediante una pizarra virtual, que sirve para ordenar y debatir la selección y diagramación de las imágenes. El simulador online es una herramienta que nos permite modificar de manera online los patrones de la cámara con respecto a una situación de condición de luz, es como salir de tu casa, te da la oportunidad de practicar la teoría fotográfica en una situación que podría pasar en la vida real. El Microsoft teams es una plataforma de comunicación que te permite combinar chats con videollamadas que te sirve para crear un lugar de trabajo, reuniones con fines académicos y almacenamiento de archivos. Este hallazgo se relaciona con un estudio reciente, el cual indica que los docentes resaltan el uso de dos tipos de herramientas sincrónicas como Teams y Miro, las cuales no solo son un complemento para la enseñanza del docente, sino un soporte central para su desempeño (Chaparro, 2021).

> *Las herramientas que utilizamos son el Bridge, Photoshop, algunas veces Lightroom y algún simulador de fotografía. Además de lo usual como Zoom, Teams, Meet y Blackboard (P09).*

4. Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo analizar cómo el uso del *Smartphone* facilita la enseñanza de la fotografía en la modalidad *blended* según las percepciones de los profesores del curso de taller de fotografía general de una universidad privada en Lima. Por lo tanto, los docentes han mencionado que el *smartphone* permite la enseñanza, porque brinda acceso inmediato a la tecnología, ya que este dispositivo tiene un bajo costo a diferencia de la cámara fotográfica; permite la inmediatez del aprendizaje, porque los estudiantes desarrollan sus actividades de campo de manera inmediata y con comodidad; brinda facilidad de manejo del *Smartphon*e, porque estos dispositivos cuentan con herramientas, funciones y aplicativos que, también, cuentan las cámaras fotográficas; y la portabilidad y seguridad, porque los estudiantes ya no tienen excusas para no salir a campo, porque el *smartphone* puede trasladarse sin riesgo a cualquier lugar que el estudiante decida.

Así mismo, los docentes perciben que el rol del estudiante es más activo al tener clases virtuales. Tienen la exigencia de revisar y estudiar los materiales previos sin ninguna supervisión antes de la clase presencial. Además, se aprecia que el estudiante tiene

que estar motivado y ser disciplinado para cumplir con su responsabilidad de manera correcta en las clases virtuales. Debido a que, sí no logra tener un interes por aprender y autorregularse, se evidenciará la carencia de conocimiento previo en el salón o estudio fotográfico.

En relación con su aprendizaje fotográfico, los docentes indican que los estudiantes obtienen mejores resultados capturando imágenes desde el *smartphone* que de una cámara fotográfica, ya que se sienten más cómodos y familiarizados con las aplicaciones y controles del dispositivo.

Se ha evidenciado que el avance tecnológico ha facilitado que la fotografía se pueda enseñar de manera no presencial gracias al desarrollo digital de las herramientas. Dado que la implementación del s*martphone* va de la mano con el aprendizaje en la fotografía pues promueve el desarrollo de las habilidades en el manejo de dispositivos móviles los cuales sirven para fotografiar.

Sin embargo, este estudio tiene limitaciones. La conectividad a internet de los docentes, en muchas ocasiones, generaba inconvenientes durante las entrevistas a través de Teams. Este estudio ha demostrado la importancia de dispositivos tecnológicos como el *smartphone* para el proceso de enseñanza como cursos de fotografías y audiovisuales en la modalidad *blended*. A futuro, se recomienda realizar más estudios a docentes de otras asignaturas de fotografía y audiovisuales para tener un panorama más amplio de sus experiencias y contrastar los hallazgos. De esa manera, conocer hasta qué punto el *smartphone* puede reemplazar a la cámara fotográfica. Así mismo, se sugiere el estudio de las funciones de la inteligencia artificial utilizando el smartphone; y también, la concepción fotográfica analógica para demostrar que las antiguas metodologías fotográficas también son formas de expresión artística.

Referencias

Acevedo, S. (2018). Revisión de la educación y la tecnología desde una mirada pedagógica. *Pedagogía y saberes*, *48*, 97–110. https://doi.org/https://doi.org/10.17227/pys.num48-7376

Braun, V., & Clarke, V. (2014). What can “thematic analysis” offer health and wellbeing researchers? International Journal of Qualitative Studies on Health and Well Being, 9, 1–2. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/qhw.v9.26152

Bonilla, M., & Aguaded, I. (2018). School in the digital age: Smartphones, apps and programming in primary education and its influence in the student’s digital and media skills. *Pixel-Bit, Revista de medios y educación*, *53*, 151–163. https://doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i53.10

Brosig, M., Niño, C., & Cantú, J. (2022). Factores que determinan la aplicación del Smartphone en el ámbito académico universitario. *Vinculatégica EFAN*, *8*(5), 69–78. https://doi.org/10.29105/vtga8.5-237

Caeiro, M., Murillo, V., Ramos, N., & Revilla, A. (2021). Miradas y usos del lenguaje fotográfico del alumnado de Magisterio. *Tercio Creciente*, 25–45. https://doi.org/10.17561/rtc.20.6293

Chaparro, B. (2021). Las nuevas prácticas digitales de docentes de cursos artísticos en la educación superior en Latinoamérica a raíz de la pandemia COVID-19. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, *1*, 29–40. https://doi.org/https://doi.org/10.51660/ripie.v1i2.36

Casco, J. (2018). El uso del Smartphone en el desarrollo de competencias digitales en la asignatura Taller de Fotografía II, de la Universidad Veracruzana / The use of the Smartphone in the development of digital competences in the subject photography workshop II, of the Veracruzana University. *RIDE Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, *9*(17), 112–140. https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.375

Castañeda-Maizel, A., Tito-Estevez, H., & Mateus, J. (2022). Las TIC en la formación universitaria durante la pandemia COVID-19: perspectivas de estudiantes de Comunicación en el Perú. *Miradas*, *17*(2), 7–24. https://doi.org/10.22517/25393812.25246

Cavazos, R., & Torres, S. (2016). Diagnóstico del uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, *7*(13), 273-292. https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/249

Cueva, J., García, A., & Martínez, O. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, *4*(14), 205–227. https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.10.205-227

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications.

Chaparro, B. (2021). Las nuevas prácticas digitales de docentes de cursos artísticos en la educación superior en Latinoamérica a raíz de la pandemia COVID-19. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, *1*, 29–40. https://doi.org/https://doi.org/10.51660/ripie.v1i2.36

Dafonte, A., Maina, F., & García-Crespo, O. (2021). Uso del smartphone en jóvenes universitarios: una oportunidad para el aprendizaje. *Revista de medios y educación*, *60*, 212–227. https://revistapixelbit.com

Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, *3*(1), 120–150. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006

Dias, S., & Diniz, J. (2012). Blended Learning in Higher Education: Different Needs, Different Profiles. *Procedia Computer Science*, *14*, 438–446. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.050

Fajardo, E., & Cervantes, L. (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Academia y virtualidad*, *13*(2), 103–116. https://doi.org/10.18359/ravi.4724

Gallardo-Echenique, E., & Chávez-Chuquimango, M. (2023). Uses of digital technologies in Peruvian postgraduate students | Usos de las tecnologías digitales en estudiantes peruanos de postgrado. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E56), 91–103.

Galletero, B., & Valenciano, J. (2020). La influencia de Instagram en la fotografía de moda: discursos profesionales sobre sus efectos. *Redmarka. Revista de marketing aplicado*, *24*(2), 144–159. https://doi.org/10.17979/redma.2020.24.2.7098

Galbán-Lozano, S., Ortega-Barba, C. & Meza-Mejía, M. (2022). La transición de la modalidad presencial a la remota: experiencia del profesorado universitario en el contexto de pandemia. Revista Educación, *46*(2), 1-16. http://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47577

Gargallo-López, B., Pérez-Pérez, C., Verde-Peleato, I., & García-Félix, E. (2017). Learning styles among university students and learning-centered teaching. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigación y Evaluación educativa*, *23*(2), 1-24. https://doi.org/10.7203/relieve.23.2.9078

Gasevic, D., Siemens, G., & Dawson, S. (2015). *Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3515.8483

Gonzales, G. (2020). *Propuesta de gestión pedagógica para el fortalecimiento de competencias digitales en docentes de la carrera de Comunicaciones en una universidad privada de Lima (2020)*. https://doi.org/10.20511/USIL.thesis/11218

Guevara, I., Rodriguez, V., & Salazar, E. (2022). Competencias digitales de los docentes de lenguas de la modalidad presencial, postpandemia COVID-19. *Revista Lengua y Cultura*, *4*(7). https://doi.org/https://doi.org/10.29057/lc.v4i7.9645

Graham, C. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives* (pp. 3–21).

Grady, C., Cummings, S. R., Rowbotham, M. C., Mcconnell, M. V, Ashley, E. A., Phil, D., & Kang, G. (2017). Informed Consent. New England Journal of Medicine, 376(9), 856–867. https://doi.org/10.1056/NEJMra1603773

Tarifa, L., Finalé, L., Fuentes, L., Carlos Rivera, J., & Artola, M. (2021). Transformaciones en la Educación Superior en el enfrentamiento al COVID-19: caso Universidad de Matanzas, Cuba. *Diálogos Sobre Educación*, 22, 1-19. https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.872

Tonbuloğlu, B., & Tonbuloğlu, İ. (2023). Trends and patterns in blended learning research (1965–2022). *Education and Information Technologies*, 1–32. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11754-0

López, M. (2017). "RELATOS DEL YO: autobiografías visuales, foto de familia y autorretrato fotográfico como recursos de autoconocimiento en jóvenes y adultos con N.E.E." *Libro de Actas - I Congreso Internacional Sobre Fotografía: Nuevas Propuestas En Investigación y Docencia de La Fotografía*, 1–2. https://doi.org/10.4995/CIF017.2017.6748

López-Noguero, F., Romero-Díaz, T., & Gallardo-López, J. (2023). Smartphone as a Teaching-Learning Tool in Higher Education in Nicaragua. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, *26*(1), 307–330. https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34016

Lothridge, K., Fox, J., & Fynan, E. (2013). Blended learning: efficient, timely and cost effective. *Australian Journal of Forensic Sciences*, *45*(4), 407–416. https://doi.org/10.1080/00450618.2013.767375

Macías, S., & Organista, J. (2014). Usos del smartphone en actividades académicas realizadas por estudiantes de licenciatura del área computacional de la UABC. In *research in computing science* (Vol. 80). http://csege.uabc.mx

Mancini, S. (2021). Una propuesta de enseñanza con el uso de la modalidad Blended-Learning. Modelo de enseñanza de aprendizaje inverso. *Revista Internacional de tecnologías educativas*, *7*(2), 113–125. https://doi.org/10.37467/gka-revedutech.v7.2378

Matosas-López, L., & Bernal-Bravo, C. (2020). Presence of ICT in the design of BARS for the assessment of teaching efficiency in online modalities. *Psychology, society and education*, *12*(1), 43–56. https://doi.org/10.25115/psye.v10i1.2501

Mesías-Lema, J., & Ramon, R. (2021). La fotografía en la investigación educativa basada en las artes. *IJABER. International Journal of Arts-Based Educational Research*, *1*(1), 7–22. https://doi.org/10.17979/ijaber.2021.1.1.7618

Montalvo-Man, M., Chavez-Chuquimango, M., & Gallardo-Echenique, E. (2022). Use of the Smartphone in Peruvian University Students to Learn Photography. *2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–5. https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820163

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. International Journal of Qualitative Methods, 16(1). https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Orosco, J., Pomasunco, R., & Torres,E. (2020). Uso del smartphone en estudiantes universitarios de la región central del Perú. *IE Revista de Investigación educativa de la REDIECH*, *11*, 1–19. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.769

Pacheco, D., & Martínez, M. (2021). Percepciones de la incursión de las TIC en la enseñanza superior en Ecuador. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, *47*(2), 99-116. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000200099

Pérez, M. (2022). Photography between Journalism and Audiovisual Communication students at Andalusian public universities: Consumption, visual culture and a pedagogical proposal. *Kepes*, *19*(25), 47–77. https://doi.org/10.17151/kepes.2022.19.25.3

Prieto, J. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, *32*(1), 73–99. https://doi.org/10.14201/teri.20625

Reggiani, A. (2021). La fotografía de autor y su didáctica de enseñanza en el marco de la Universidad. La problemática de los modelos de enseñanza aplicados al análisis de la fotografía de autor en tiempos de la fotografía contemporánea. *Centro de estudios en diseño y comunicación*, 219–228. https://doi.org/https://doi.org/10.18682/cdc.vi129.4883

Romero, J. (2018). Enseñar Fotografía. *Prototyp*, *2*(1), 40–49. https://doi.org/https://doi.org/10.15765/ptt.v2i1.3035

Yory-Sanabria, L., Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. (2021). La fotografía como estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales en escuela nueva. *Revista Saber, ciencia y libertad*, *16*(1), 252-263. https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2021v16n1.7531

Seyyedi, N., Rahimi, B., Eslamlou, H., Afshar, H., Spreco, A., & Timpka, T. (2020). Smartphone-based maternal education for the complementary feeding of undernourished children under 3 years of age in food-secure communities: Randomised controlled trial in Urmia, Iran. *Nutrients*, *12*(2), 1-12. https://doi.org/10.3390/nu12020587

Sotelo-Castillo, M., Barrera-Hernández, L., Echeverria-Castro, S., & Ramos-Estrada, D. (2022). Aprendizaje percibido de estudiantes universitarios en cursos en modalidad presencial y mixta: un estudio comparativo. *RELATEC Revista Latinoamericana de tecnología educativa*, *21*(1), 115–127. https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.115

Staker, H., & Horn, M. (2012). *Classifying K–12 Blended learning*. Innosight Institute.

Toscano, B., Ponce, J., Cruz, A., Zapién, A., Contreras, G., & Pérez, J. (2021). Análisis de la Inclusión en la Educación Superior en México. Una propuesta de Indicadores. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, *4*(2), 35–51. https://doi.org/10.32671/terc.v4i2.105

Uxach, B. (2021). Meta-análisis del efecto en el rendimiento académico de los Smartphones como herramienta educativa en educación superior (2016-2020). *Education Siglo XXI*, *39*(3), 209–234. https://doi.org/10.6018/educatio.431031

Wertz, F., Charmaz, K., McMullen, L., Josselson, R., Anderson, R., & McSpadden, E. (2011). Five Ways of Doing Qualitative Analysis: Phenomenological Psychology, Grounded Theory, Discourse Analysis, Narrative Research, and Intuitive Inquiry (1st ed.). The Guilford Press

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/07/2023
Aceitação/Acceptance: 30/10/2023

Uso del software IRaMuTeQ para el análisis de las razones del uso de la billetera electrónica Yape

Jonathan Scott Cieza-Villavicencio[1], Alberto Barrenechea Pastor[2, 3], Wilbert Jose Gárate-Pusse[4], Rómulo Zanabria Sevilla[4]

pejcieza@upc.edu.pe; barrenechea_a@up.edu.pe; wilbert.garate@unmsm.edu.pe; romulo.zanabria@unmsm.edu.pe

[1] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Santiago de Surco 15023, Perú.

[2] Universidad del Pacífico, Jesús María 15072, Perú.

[3] Universidad Tecnológica del Perú, Cercado de Lima 150101, Perú.

[4] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Cercado de Lima 15081, Perú.

Pages: 39-50

Resumen: Con el paso de los años, la tecnología ha ido cobrando un rol preponderante en la sociedad. La transformación digital, acelerada por la pandemia de la COVID-19, ha redefinido modelos de negocio que antes parecían sólidos. En ese contexto, en el Perú, una billetera electrónica denominada Yape ha logrado crecer significativamente en términos de usuarios y posición de mercado, reduciendo el uso de efectivo, coadyuvando a la bancarización y consecuente reducción de la informalidad. El presente estudio analiza el porqué de la aceptación de Yape versus otros competidores en el mercado aplicando el modelo UTAUT2 y el software IRaMuTeQ. Los hallazgos muestran una fuerte relación entre el éxito de Yape con su rapidez y facilidad de uso.

Palabras-clave: Yape; IRaMuTeQ; billetera electrónica; UTAUT2.

Use of the IRaMuTeQ software for the analysis of the reasons for the use of the Yape electronic wallet

Abstract: Over the years, technology has been gaining a preponderant role in society. The digital transformation, accelerated by the COVID-19 pandemic, has redefined business models that previously seemed solid. In this context, in Peru, an electronic wallet called Yape has managed to grow significantly in terms of users and market position, reduce the use of cash, contributing to banking access and the consequent reduction of informality. This study analyzes the reason for the acceptance of Yape versus other competitors in the market by applying the UTAUT2 model and the IRaMuTeQ software. The results show a strong relationship between the success of Yape with its speed and ease of use.

Keywords: Yape; IRaMuTeQ; electronic wallet; UTAUT2.

1. Introducción

El sistema financiero peruano está compuesto por 17 bancos, 10 financieras, 12 cajas municipales y 6 cajas rurales (Banco Central de Reserva del Perú, 2022). Todas estas operan y compiten libremente en el mercado, aunque existe una marcada posición dominante entre los cuatro principales bancos: Banco de Crédito del Perú (BCP), BBVA, Interbank y Scotiabank (Semana Económica, 2018)

Para el consumo en tiendas físicas y canales digitales, los peruanos tienen como método de pago preferido el dinero en efectivo y, en segundo lugar, aunque bastante más alejado, las tarjetas de crédito y débito (Ipsos, 2021). La razón por la que las tarjetas no tienen mucho uso es porque, entre otras cosas, los establecimientos comerciales aplican una comisión de 5% adicional cuando se usa el referido método de pago (Gestión, 2022).

Es en este contexto que en el Perú surgen las billeteras digitales, teniendo como objetivos aumentar los índices de bancarización a través de la inclusión financiera y reducir la informalidad existente. Las principales billeteras digitales que operan en el mercado peruano son: Yape, un producto del BCP, y Plin, joint venture entre el BBVA, Scotiabank e Interbank; pero no son las únicas pues existen varias más, como Agora, Tunki, Bim, entre otras (Gobierno del Perú, 2022). Sin embargo, aun cuando todas estas llevan una similar cantidad de tiempo en el mercado y tienen la misma finalidad que Yape, su adopción por parte de los usuarios no ha logrado el mismo nivel de aceptación de la obtenida por esta última.

Yape es la billetera digital con mayor cantidad de usuarios y a la fecha de redacción del presente artículo -diciembre de 2022- cuenta con más de 10 millones de usuarios (Ecommerce News. 2022). El objetivo de este estudio es determinar las razones por las cuales las personas prefieren el uso de la billetera electrónica Yape en relación con las otras alternativas existentes en el mercado para lo cual se aplicará el modelo UTAUT2 (Teoría Unificada de Adopción y Uso de Tecnología, por sus siglas en inglés).

2. Marco teórico

El objetivo de los modelos de adopción de tecnología es el de aumentar la comprensión y claridad respecto de los factores que determinan la decisión del individuo de adoptar o no una tecnología o una innovación (López-Bonilla & López-Bonilla, 2011).

Existen diversos estudios sobre el comportamiento humano frente a la decisión de utilizar o no una determinada tecnología. Distintos autores han planteado teorías basadas en la psicología social, cognitiva y conductual, de la sociología y de los sistemas de la información. Algunos modelos intentan ser puramente cognitivos y otros incluyen medidas de las emociones y de los sentimientos. Todas estas teorías se integran en el estudio del Modelo Unificado de Adopción de la tecnología (UTAUT: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Venkatesh et al., 2003), dicho conocimiento integra las anteriores teorías y además explica “la intención del uso” respecto del “uso de la tecnología”.

Los autores del UTAUT realizaron una revisión de ocho modelos (Venkatesh et al., 2003), tales como: TRA (Teoría de la Acción Razonada), TAM (Modelo de Adopción de

Tecnología), MM (Modelo Motivacional), TPB (Teoría del Comportamiento Planeado)-, C- TAM- TPB, MPCU (Personal Computing Model Utilization), IDT (Teoría de la Difusión de la Innovación) y SCT (Teoría Cognitiva Social) y compararon los treinta y dos elementos derivados de dichos modelos, dando como resultado cuatro factores (o constructos) que determinan la adopción de tecnologías, como son:

i. Expectativa de rendimiento: Se fundamenta en TBP, TAM, TAM2; TAM3, otros, y está referido a la facilidad del uso percibido, relevancia para el trabajo, calidad del sistema, otros,
ii. Expectativa de esfuerzo: Se fundamenta en TBP, TAM, TAM2, TAM3, otros; y está referido al grado de facilidad del uso de un sistema,
iii. Influencia social: Está referido a que una persona importante considere que se debe usar el sistema,
iv. Condiciones facilitadoras: Se refiere a las facilidades relacionadas con el uso del sistema.

A los cuales se adicionan cuatro variables moderadoras, como son: género, edad, experiencia y voluntad de uso (Venkatesh et al., 2003).

Ahora bien, el modelo UTAUT (ver Figura 1) plantea que la intención de compra se encuentra influenciada por tres factores o constructos: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo y la influencia social. De otro la conducta de adopción de tecnología se encuentra influenciada por dos factores o constructos, tales como: las condiciones facilitadoras y la voluntad de uso que se posea hacia el uso del sistema.

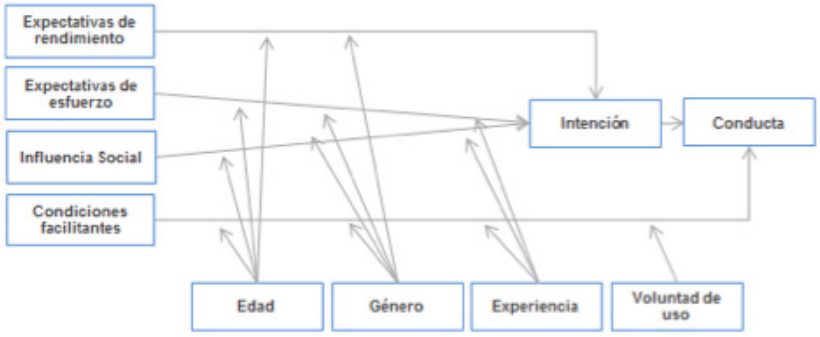


Figura 1 – Modelo UTAUT. Adaptado de "Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: a synthesis and the road ahead".

El modelo UTAUT es una teoría que se puede utilizar en diferentes sectores o mercados relacionados con la tecnología, por tal motivo, posteriormente Venkatesh et al. plantearon una segunda versión para adaptarlo al usuario final y la denomina: UTAUT2 (Venkatesh et al., 2012) en la cual adiciona tres factores o constructos adicionales a la teoría original para acondicionarla al usuario final (ver Figura 2).

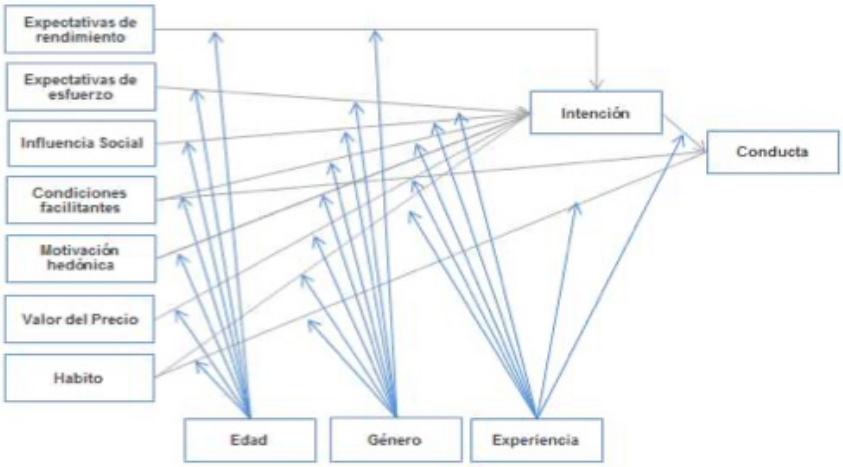


Figura 2 – Modelo UTAUT2. Adaptado de "Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and use of technology".

Los constructos adicionales son:

v. Motivación hedónica: se encuentra relacionada con los gustos, preferencias, producción de diversión, satisfacción o placer por el uso de tecnologías.
vi. Valor del precio: está relacionado con la comparación que hace el consumidor entre el costo de comprar la tecnología versus los beneficios percibidos relacionadas con la misma. El valor el positivo cuando los beneficios son mayores (en dicho caso la intención será positiva).
vii. Hábito: Está relacionado con la experiencia de uso previo, permite predecir el uso futuro. Se espera que al venir utilizando se continúe con dicho comportamiento.

3. Metodología

La presente investigación es de tipo no experimental transeccional. Es un diseño de estudio no experimental, donde las variables independientes no varían y se observan cómo se dan en su contexto natural, para luego analizarlas; y transeccional, porque los datos son recolectados en un momento específico para describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernandez et al., 2010). El enfoque es cualitativo.

La recopilación de la información se hizo mediante un cuestionario consistente en diez preguntas abiertas, las cuales se estructuraron para que tuvieran relación con las siete variables del modelo UTAUT2, con el fin de obtener la mayor cantidad de información sobre estas variables. Las preguntas planteadas se muestran en la Tabla 1.

Constructo	Preguntas
Expectativa de desempeño	Hable sobre su preferencia respecto al método de pago Yape.
Expectativa de esfuerzo	Explique cómo fue su proceso de aprendizaje en el uso del Yape.
Influencia social	¿Qué o quién lo influenció para usar el aplicativo de pago Yape?
	Describa los riesgos que podrían ocurrir al usar el aplicativo de pago Yape.
	Comente sobre la seguridad de las transacciones que se realizan con Yape.
Condiciones facilitadoras	¿Cómo considera que su experiencia de uso en el aplicativo Yape podría mejorar?
Motivación hedónica	Cuénteme los beneficios que encuentra con el pago a través de Yape.
Valor del precio	¿Cuáles son los costos en los que tiene que incurrir para utilizar el aplicativo Yape?
Hábito	Comente con qué frecuencia utiliza el aplicativo Yape.
	¿Para qué situaciones utiliza el aplicativo Yape?

Tabla 1 – Cuestionario de preguntas abiertas

Se realizaron entrevistas a ocho personas que utilizan la billetera electrónica Yape de manera intensiva. Los entrevistados fueron dos hombres y seis mujeres cuyas edades fluctúan entre los 23 y 56 años. Las entrevistas fueron realizadas de manera personal y virtual con una duración promedio de 10 a 15 minutos cada una; todas se efectuaron en un mismo día por cuatro entrevistadores distintos. Se permitía hacer repreguntas a los entrevistados en caso el entrevistador considerase que la información obtenida en alguna pregunta era insuficiente o si consideraba necesario una mayor precisión de las respuestas obtenidas.

Para el procesamiento de los datos de las entrevistas se utilizó como herramienta el software IRaMuTeQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) [Interfaz R para Análisis Multidimensional de Textos y Cuestionarios], versión 0.7 alpha 2, un software libre desarrollado en el año 2009 por el investigador francés Pierre Ratinaud, anclado en el entorno estadístico del software R y en lenguaje Python, que ofrece diferentes tipos de análisis estadístico de datos cualitativos, que son procesados y transformados en un corpus textual (Ticona et al., 2022).

Los datos recopilados en las entrevistas fueron transcritos a un corpus textual compuesto por las respuestas de los entrevistados a las diez preguntas formuladas y respetando las reglas de formato definidas por el software IRaMuTeQ. El corpus contiene dos variables. Los resultados de este estudio se basaron en el análisis textual hecho con las herramientas que ofrece IRaMuTeQ para facilitar la interpretación de los datos más ampliamente descritos por palabras en el corpus textual.

El corpus textual fue sometido a los análisis proporcionados por IRaMuTeQ que se describen a continuación:

a. *Análisis lexicográfico* (o estadística de textos): que consiste en medir la frecuencia y distribución de las palabras en el corpus textual. La cuantificación de palabras activas y suplementarias en el corpus textual se realizó luego del proceso de lematización, que consiste en reducir una palabra a su término raíz (por ejemplo: "estructuración" por "estructura"), eliminando la flexión final de la palabra para normalizar el texto, reduciendo su complejidad sin comprometer la precisión (Silva-Carvalho et al., 2020). También se hizo una nube de palabras, que agrupa las palabras y las organiza gráficamente en función de su frecuencia.
b. *Clasificación jerárquica descendente (CHD)*: que consiste en clasificar las palabras activas en grupos o clases léxicas en un plano cartesiano siguiendo el método propuesto en 1983 por Reinert. El análisis considera la frecuencia y las posiciones de las palabras activas que se encuentran en el texto utilizando datos de tablas de contingencia de palabras (Silva-Carvalho et al., 2020). El resultado se muestra en un dendrograma, que es una descripción de cada clase con el vocabulario léxico.
c. *Análisis factorial de correspondencias (CFA)*: que proporciona, a través de gráficos, los segmentos de texto más característicos de cada clase, permitiendo la contextualización del vocabulario típico de cada clase (Ticona et al., 2022).
d. *Análisis de similitud*: que permite identificar las co-ocurrencias entre palabras, revelando la conexión entre ellas. Se representa por una figura llamada árbol máximo.

Para medir la fortaleza de los análisis de IRAMuTeQ se evaluó los siguiente:

i. Análisis lexicográfico, que el uso mínimo de los segmentos de texto fuera del 70%;
ii. Clasificación jerárquica descendente (CHD), que el valor de chi-cuadrado de Pearson estuviera por encima de 3,85, lo que representa una separación satisfactoria entre clases.
iii. Análisis factorial de correspondencias (CFA), que la suma de los factores de los ejes de las gráficas CFA sean cercanas al 100%.

4. Resultados

El análisis realizado en el software IRaMuTeQ se inició a partir de un corpus compuesto de ocho (8) textos. El corpus presentó un total de 5924 ocurrencias, 892 formas y 449 hapax, lo que representa el 50,34% de las formas y 7,58% de las ocurrencias.

En la Tabla 2 se muestra las palabras (formas activas) usadas con mayor frecuencia, donde resaltan las palabras: yape, cuenta, hacer, comprar, celular y pago.

Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
yape	84	vez	27
cuenta	36	pagar	26
hacer	36	realizar	25
persona	29	ir	24

Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
sol	29	utilizar	22
comprar	28	BCP	21
celular	27	bueno	21
pago	27	Uso	20

Tabla 2 – Formas (palabras) con mayor frecuencia en el corpus

En base a todas las formas se ha construido una nube de palabras que se aprecia en la Figura 3. Las palabras de mayor tamaño son las que más se repiten en el corpus de texto.

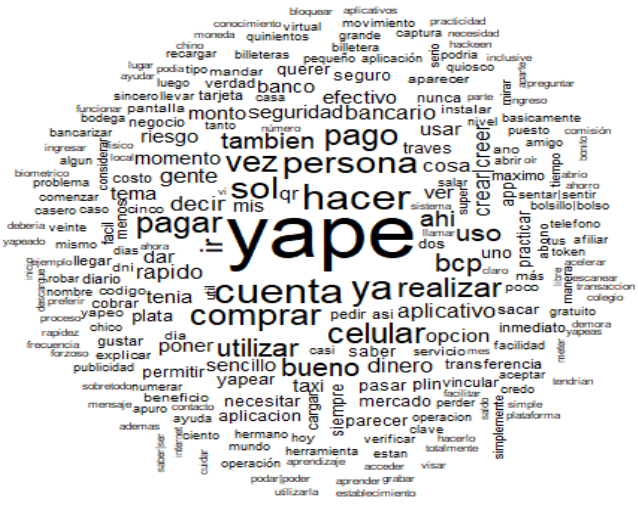


Figura 3 – Nube de palabras con las formas más frecuentes.

Al realizar el análisis CDH para hallar los segmentos de textos que presentan un vocabulario semejante entre sí y distintos a otros segmentos, se encontraron 167 segmentos de texto, cada segmento está formado por un promedio de entre 2 y 3 líneas del corpus de texto usado originalmente. Se ha obtenido un nivel de aprovechamiento de 70.66%, lo que indica que es válido, teniendo en cuenta que el nivel mínimo de aprovechamiento es de 70% (Salvador et al., 2018). Se encontraron 6 clases jerarquizadas, siendo que su nivel de representatividad respecto al total de segmentos utilizados es: clase 1, 14,4%; clase 2, 16,1%; clase 3, 19,5%; clase 4, 14,4%; clase 5, 16,1% y clase 6, 19,5%. Estas 6 clases y las formas (palabras) características de cada una de ellas se aprecian en la Figura 4.

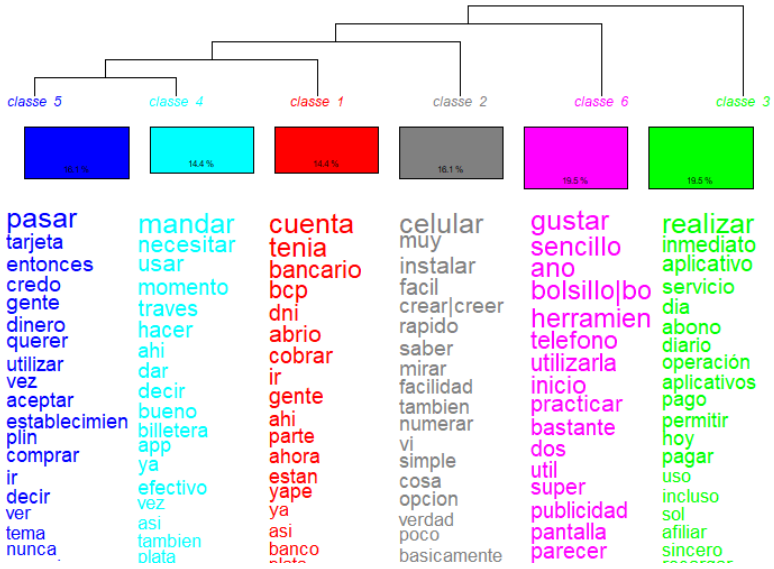


Figura 4 – Dendrograma de las clases obtenidas

Asimismo, para cada clase se ha obtenido los valores de chi2, siendo que para la clase 1, las formas “cuenta”, “tenía” y “bancario” han obtenido valores de chi2 de 32,18; 25,5 y 19,6; respectivamente. En la clase 2, las formas “celular”, “instalar”, “fácil” han obtenido valores de chi2 de 40, 22,4 y 21,6, respectivamente. En la clase 3, las formas “realizar”, “inmediato” y “aplicativo” han obtenido valores de chi2 de 88, 31 y 30, respectivamente. En la clase 4, las formas “mandar”, “necesitar” y “usar” han obtenido valores de chi2 de 25, 14 y 14, respectivamente. En la clase 5, las formas “pasar” y “tarjeta” han obtenido valores de chi2 de 39 y 12, respectivamente. En tanto, en la clase 6, las formas “gustar”, “sencillo” y “bolsillo” han obtenido valores de chi2 de 21, 18 y 17, respectivamente. Estos valores de chi2 indican el nivel de fuerza de la relación entre cada forma (palabra) y la clase correspondiente.

Respecto al CF que se observa en la Figura 5, se puede apreciar que el contenido de corpus de texto de las clases 3 y 6, si bien tienen un mayor grado de representación, se encuentran alejados respecto a las clases 1, 2, 4 y 5 que presentan un mayor grado de acercamiento.

En el análisis de similitudes se evidencia la relación entre las diversas formas. Tal como se aprecia en la Figura 6, la forma “yape” está en estrecha relación con “comprar”, “celular” y “efectivo”; lo que permite inferir que, de los entrevistados, se prefiere usar yape para poder comprar y utilizar el celular en lugar de cargar efectivo. Asimismo, se aprecia relación del término “yape” con “cuenta” y “BCP”, esto debido a que el aplicativo Yape se encontraba principalmente asociado a una cuenta del banco BCP. Adicionalmente, la relación con “realizar”, “pago”, “rápido”, “aplicativo” y “sencillo”, permite inferir que los usuarios prefieren ejecutar los pagos a través del aplicativo Yape por ser rápido y sencillo.

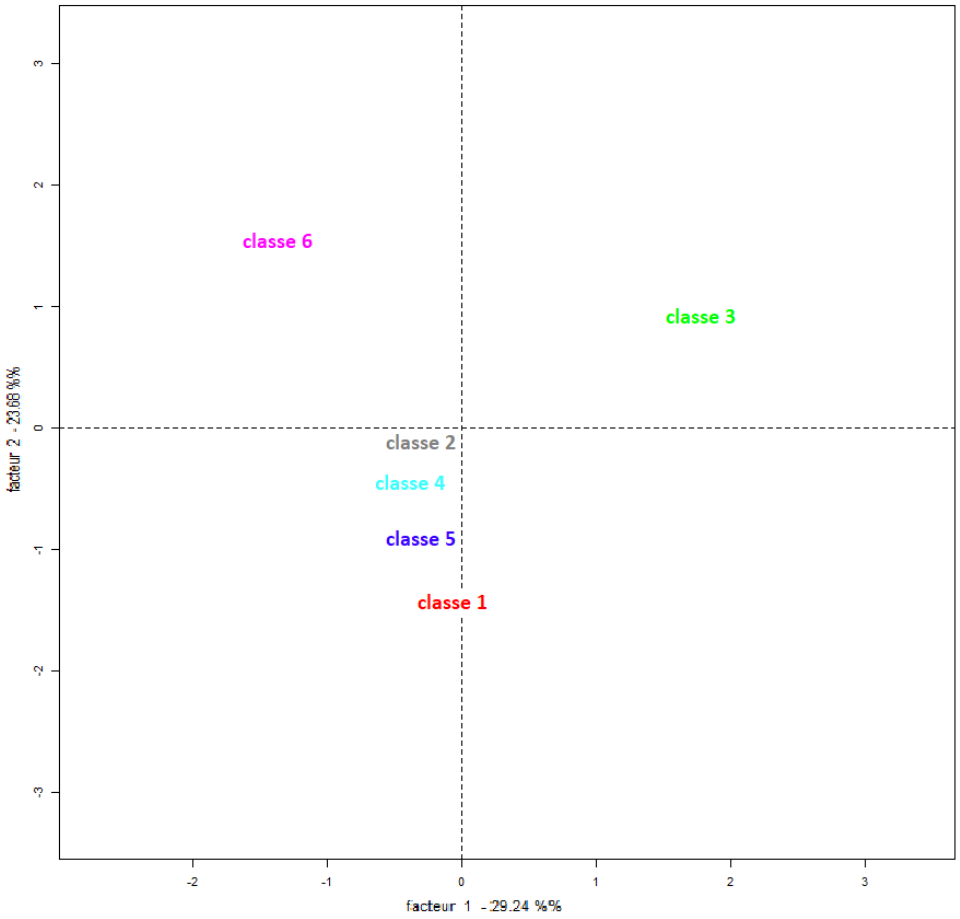


Figura 5 – Análisis CFA de las 6 clases del corpus.

5. Conclusiones

El presente trabajo ha logrado someter el modelo de UTAUT2 al análisis y comportamiento del consumidor frente al uso y adaptación del sistema de billetera electrónica YAPE del Banco de Crédito del Perú (BCP) y ha logrado evidenciar resultados muy positivos para cada una de las siete dimensiones o constructos que plantea el UTAUT2.

El diseño y aplicación de entrevistas que exploran todas las dimensiones del UTAUT2 se procesó con la ayuda de la herramienta del software IRaMuTeQ y permitió obtener las siguientes conclusiones que relacionan los resultados de las entrevistas con cada una de las dimensiones.

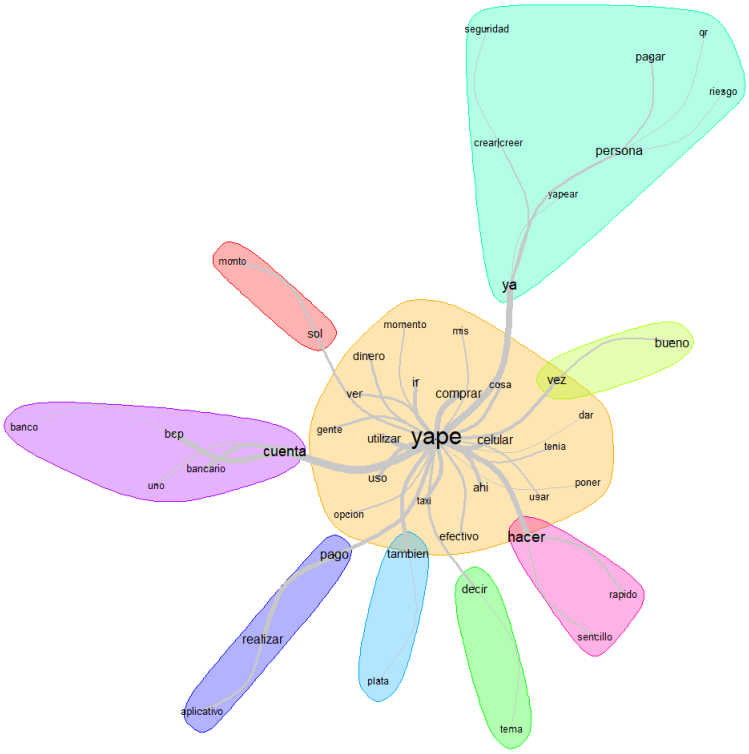


Figura 6 – Análisis de similitud de formas

Sobre la expectativa de rendimiento: Yape es muy intuitivo en su funcionamiento, es útil y práctico por parte de los entrevistados, lo que promueve su uso.

Sobre la expectativa de esfuerzo: Yape no requiere un esfuerzo muy alto en su aprendizaje para su utilización y está relacionado con la facilidad de uso a través del celular, lo que facilita su adaptación e intensidad de uso.

Influencia social: Yape es aceptado en un número alto de negocios cotidianos del mercado, como son bodegas, mercados, emprendimientos y es promovido como medio de pago en redes sociales a través de atributos como “seguro” y “confiable”, lo que facilita el proceso de utilización.

Condiciones facilitadoras: Yape presenta varias condiciones facilitadoras como un sistema con muchos atributos relacionados con ser flexible, práctico, seguro y estable.

Motivación hedónica: Yape produce una experiencia positiva en la mente del consumidor, de forma tal que promueve y fomenta su uso y produce satisfacción positiva por el uso de la tecnología relacionada con la billetera electrónica.

Valor del precio: Yape es percibido como un “pago en efectivo”, sólo que presenta atributos positivos relacionados con la seguridad de no cargar efectivo y reduce el riesgo

de robos y asaltos y de otro lado, no presenta costos por el uso y la utilización en la cuenta bancaria personal del consumidor, lo que fomenta su utilización.

Hábito: Yape y en general las billeteras electrónicas se intensificaron en su frecuencia y hábito de uso durante la pandemia y una vez que se "ha vivido" la experiencia se espera que se mantenga su utilización en el futuro próximo.

Limitaciones: El estudio se ha llevado a cabo con usuarios de YAPE ubicados en la ciudad capital de Lima, debido a una limitación geográfica no se ha incluido a usuarios de zonas fuera de Lima metropolitana o provincias.

Futuros trabajos: La presente investigación se ha realizado para el uso de la billetera digital YAPE, siendo que podrían realizare futuros estudios respecto al uso de otras billeteras digitales como PLIN, Tunki, Paypal, etc.

Referencias

Banco Central de Reserva del Perú (2022). *Relación de entidades financieras que conforman el sistema financiero peruano*. https://www.bcrp.gob.pe/sitios-de-interes/entidades-financieras.html

Ecommerce News (2022). *Yape llega a los 10 millones de usuarios*. https://www.ecommercenews.pe/ecosistema-ecommerce/2022/yape-llega-a-los-10-millones-de-usuarios.html

Gestión (2022). *Cobro de 5% adicional por pagos con tarjetas de crédito: ¿es legal?* https://gestion.pe/economia/cobro-de-5-mas-por-pagos-con-tarjetas-de-credito-es-legal-indecopi-consumidores-rmmn-noticia/

Gobierno del Perú (2022). Conocer más sobre las billeteras digitales disponibles en el Perú. https://www.gob.pe/14930-conocer-mas-sobre-las-billeteras-digitales-disponibles-en-el-peru

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación, quinta edición, México: McGraw-Hill Interamericana.

Ipsos (2021). ¿Cómo pagan los peruanos? Recuperado de: https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2021-02/medios_de_pago_v2.pdf

López-Bonilla, L., & López-Bonilla, J. (2011), Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cad. EBAPE.BR 9*(1). https://doi.org/10.1590/S1679-39512011000100011

Salvador, P. T. C. de O., Gomes, A. T. de L., Rodrigues, C. C. F. M., Chiavone, F. B. T., Alves, K. Y. A., Bezerril, M. dos S., & Santos, V. E. P. (2018). Uso do software iramuteq nas pesquisas brasileiras da área da saúde: uma scoping review. Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde, 31. https://doi.org/10.5020/18061230.2018.8645

Semana Económica (2018). BCP, Interbank, BBVA y Scotiabank tienen más del 80% de la cartera total de créditos. Recuperado de: https://semanaeconomica.com/que-esta-pasando/articulos/267518-bcp-interbank-bbva-y-scotiabank-tienen-mas-del-80-de-la-cartera-total-de-creditos

Silva-Carvalho, T., Marques-Mota, D., & SaabI, F. (2020). Uso del software IRaMuTeQ en el análisis de las contribuciones de la sociedad en el proceso regulatorio realizado por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. *Vigilância Sanitária em Debate, 8*(1), 10-21, https://doi.org/10.22239/2317-269x.01429

Ticona, E., Teixeira-Brandalise, M. & Correia-Silva, G. (2022). La utilización de Iramuteq en investigaciones educativas: una perspectiva cualicuantitativa para el análisis de datos textuales. *Studies in Education Sciences, 3*(3), 1059-1069, https://doi.org/10.54019/sesv3n3-004

Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and use of technology. *MIS Quarterly, 36*(1), 157–178. https://doi.org/10.2307/41410412

Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly, 27*(3), 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: a synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems, 17*(5). https://doi.org/10.17705/1jais.00428

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 25/07/2023
Aceitação/Acceptance: 19/10/2023

Qualidade da informação financeira produzida através de softwares de automação robótica de processos (RPA) e sua aceitação

Ana Patrícia da Conceição Lopes[1], Célio Gonçalo Cardoso Marques[2], Daniel Ferreira de Oliveira[3]

aluno19550@ipt.pt; CelioMarques@ipt.pt; danieloliveira@ipt.pt

[1] Mestranda em Auditoria e Finanças, Instituto Politécnico de Tomar, Quinta do Contador, Estrada da Serra, 2300-313 – Tomar, Portugal

[2] LIED, Instituto Politécnico de Tomar, Quinta do Contador, Estrada da Serra, 2300-313 – Tomar, Portugal
CAPP- ISCSP, Universidade de Lisboa, Rua Almerindo Lessa, 1300-663 Lisboa, Portugal

[3] Instituto Politécnico de Tomar, Quinta do Contador, Estrada da Serra, 2300-313 – Tomar, Portugal

Pages: 51-63

Resumo: Uma das tecnologias emergentes na área da contabilidade é o Robotic Process Automation (RPA), sendo um tema popular no mundo empresarial, no entanto, a investigação académica carece ainda de uma análise mais profunda no que respeita à aplicação desta tecnologia na área da contabilidade dado que não foram encontrados estudos similares. Trata-se de uma tecnologia que permite executar atividades rotineiras, normalmente executadas por humanos, de uma forma automática, tornando as organizações mais eficientes. Com a realização deste artigo pretende-se relacionar a utilização de softwares RPA com a qualidade da informação financeira produzida. O estudo foi elaborado com base no Technology Acceptance Model 2 (TAM 2) e participaram no estudo 140 profissionais. De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que os inquiridos consideram que a utilização de softwares RPA não afeta negativamente a qualidade da informação financeira, e que estes softwares são bem aceites por parte dos profissionais.

Palavras-chave: Contabilidade, Robotic Process Automation, Qualidade da Informação Financeira, Technology Acceptance Model 2 (TAM2).

Quality of financial information produced through robotic process automation (RPA) software and its acceptance

Abstract: One of the emerging technologies in the field of accounting is Robotic Process Automation (RPA), being a popular topic in the business world, however, academic research still needs a deeper analysis regarding the application of this technology in accounting since no similar studies have been found. It is a technology that allows routine activities, usually performed by humans, to be performed automatically, making organizations more efficient. The aim of this article is to relate the use of RPA software with the quality of the financial information

produced. The study was based on the Technology Acceptance Model 2 (TAM 2) and 140 professionals participated in the study. According to the results obtained, it was possible to conclude that the respondents consider that the use of RPA software does not negatively affect the quality of financial information, and that these software are well accepted by professionals.

Keywords: Accounting, Robotic Process Automation, Financial Information Quality, Technology Acceptance Model 2 (TAM2).

1. Introdução

Os sistemas integrados, a automação robótica de processos (RPA) e a inteligência artificial (IA) estão a mudar o fluxo de trabalho e dos processos na área da contabilidade (Leitner-Hanetseder et al., 2021). As organizações podem utilizar softwares RPA para automatizar processos e operações de negócios, assim como melhorar a qualidade e eficiência dos serviços prestados. De forma genérica incluem automação básica utilizada para automatizar atividades e operações rotineiras de processos de negócios. Abrange ainda a aplicação de tecnologias sofisticadas, envolvendo processamento cognitivo de máquinas e elementos de inteligência artificial (Dekker et al., 2019).

A utilização de softwares RPA poderá ser um fator de preocupação para os profissionais e para os utilizadores da informação financeira internos e externos, devido ao risco que poderá representar na qualidade da informação financeira produzida, dado que existem muitas situações em que se torna necessário que os profissionais façam o seu julgamento profissional e na realidade, não há nada que possa superar a sensibilidade na apreciação de diversas situações que apenas os seres humanos possuem e utilizam no seu trabalho (Marr, 2018).

Com a realização deste artigo pretende-se relacionar a utilização de softwares RPA com a qualidade da informação financeira produzida, o que pode contribuir para perceber se a aceitação destes softwares por parte dos profissionais de contabilidade pode estar relacionado com a qualidade da informação financeira produzida, assim como sensibilizar para a necessidade da implementação do RPA nas suas rotinas de trabalho, de forma a acompanhar a evolução digital, e também para as consequências da adoção deste tipo de tecnologia. Neste sentido foi desenvolvido um inquérito por questionário baseado no Technology Acceptance Model 2 (TAM 2), este modelo abrange processos de influência social (norma subjetiva, voluntariedade e imagem) e processos instrumentais cognitivos (relevância do trabalho, qualidade das informações, demonstrabilidade de resultados e facilidade de uso percebida).

Primeiramente, na secção 2, começamos por abordar a temática do RPA, nomeadamente, o seu conceito, a sua integração nos softwares de contabilidade e o impacto na qualidade da informação financeira produzida através desta ferramenta, assim como a temática da aceitação tecnológica. Seguidamente, na secção 3, será abordada a metodologia adotada, nomeadamente as técnicas de recolha de dados, instrumento de recolha de dados e amostra. Por último, na secção 4, serão apresentados os resultados obtidos e na secção 5, as respetivas conclusões.

2. Enquadramento Teórico

2.1. *Robotic Process Automation* (RPA) na área da contabilidade

O Robotic Process Automation (RPA) é uma tecnologia disruptiva que permite executar atividades rotineiras, normalmente executadas por humanos, de uma forma automática, simples e flexível, tornando as organizações mais eficazes nos processos de negócio (Deloitte, 2021). O termo é utilizado para referenciar as ferramentas que atuam na interface do utilizador de outros sistemas de computador do mesmo modo que um humano atuaria. Como tal, o seu principal objetivo consiste na substituição da mão-de-obra humana pela automação (Van der Aalst et al., 2018). Trata-se de uma tecnologia de automação baseada em ferramentas de software que visam reproduzir o comportamento humano para tarefas repetitivas e sem valor agregado, como apagar, copiar, colar, extrair, combinar ou mover dados entre sistemas (Aguirre & Rodriguez, 2017).

O RPA tem vindo a impulsionar a transformação digital da contabilidade na maioria das organizações. A natureza dos processos contabilísticos, especialmente os processos financeiros rotineiros, como contas a receber, contas a pagar ou fecho mensal, são altamente adequados para este tipo de tecnologia (Langmann & Kokina, 2021).

Poderá também auxiliar na conferência de relatórios fiscais e contabilísticos, detetando inconsistências, dado que tem a capacidade de efetuar a leitura de um elevado volume de dados de uma só vez, assim como apurar impostos e resultados à medida que as informações são carregadas no software. Assim, no final de cada período, a reconciliação das informações será efetuada automaticamente, permitindo que o fecho do período possa ser realizado de forma eficaz e tranquila (Farias, 2019).

Os principais benefícios desta tecnologia relacionam-se com a redução de custos, aumento da velocidade dos processos, redução de erros e melhoria da produtividade. Existem ainda outros benefícios associados à utilização do RPA como agilidade de processos, capacidade de hardware e tempo de resposta das aplicações que o software necessita de aceder (Aguirre & Rodriguez, 2017).

Adotar a automação robótica faz sentido para qualquer organização que procura melhorar a sua eficiência, melhorando a capacidade de resposta e consequente satisfação do cliente. Da mesma forma que, a automação robótica não está sujeita a erros humanos, o que reduz o risco e economiza tempo na execução das tarefas (Seasongood, 2016).

Quando se trata de decidir sobre o uso do RPA, as empresas devem considerar que é mais adequado para tarefas padronizadas, com um volume elevado e que sejam orientadas por regras, onde não existe necessidade de julgamento subjetivo, criatividade ou competências de interpretação. São exemplos destas tarefas os processos de negócios de back office, como contas a pagar, contas a receber, cobrança, compras, vendas, despesas, ativos fixos e administração de recursos humanos (Aguirre & Rodriguez, 2017).

O trabalho efetuado pelo software libertará tempo aos profissionais, podendo estes dedicar esse tempo a outras tarefas, otimizar operações e reduzir custos (Marr, 2018). Com menos falhas e processos mais organizados e agilizados, os profissionais irão conseguir focar-se mais no relacionamento com o cliente, tornando o atendimento mais rápido e eficiente (Farias, 2019).

As empresas que comercializam as diferentes ferramentas de RPA verificaram um aumento considerável da procura nos últimos anos. Maioritariamente as empresas procuram formas de reduzir custos, através da automatização robótica de processos, dado que, atualmente, é vista como uma forma de alcançar rapidamente um alto retorno sobre o investimento. Em resposta a este aumento da procura verificou-se também a entrada no mercado de bastantes novos fornecedores destas ferramentas (Aalst et al., 2018).

Por outro lado, estas empresas não abordam o facto de as ferramentas RPA substituírem os humanos, mencionando, apenas, que irão libertar recursos para desenvolver outros processos de negócio mais criativos e complexos, e que exigem julgamento subjetivo ou tomada de decisão. Porém, um dos principais indicadores do desempenho do RPA é o número de horas de trabalho humano que são economizadas por mês ou o número de trabalhadores que são substituídos por esta tecnologia (Moffitt et al., 2018).

2.2. Qualidade da informação financeira produzida

A qualidade pode ser definida como uma medida padrão de algo ou determinado nível de excelência. A qualidade da informação é considerada boa se a mesma for relevante e fidedigna. A informação relevante e fidedigna é a informação que pode ser utilizada para a tomada de decisões (Gary & Norton, 2016).

"A qualidade das decisões de gestão tomadas no seio da organização está diretamente relacionada com a qualidade da informação na qual se baseiam, incluindo nesta última a informação contabilística" (Alves, 2002). A sobrevivência e desenvolvimento das organizações está dependente da tomada de decisões informadas, desta forma a informação financeira quando utilizada corretamente no processo de tomada de decisão pode determinar o seu sucesso da organização (Pires, 2022).

Por qualidade da informação financeira produzida, deve entender-se que cumpre as características qualitativas que tornam as demonstrações financeiras úteis, encontrando-se de acordo com o previsto na Estrutura Conceptual do Sistema de Normalização Contabilística, nos parágrafos 24 a 46, as quatro características são a compreensibilidade, a relevância, a fiabilidade e a comparabilidade (Parágrafo 24 da EC).

No mesmo sentido, de acordo com a Estrutura Conceptual do IASB (International Accounting Standards Board), as características qualitativas são os atributos que tornam a informação financeira útil aos seus utilizadores. Estas características são distinguidas entre características qualitativas fundamentais e características qualitativas de reforço, dependendo da forma como afetam a utilidade da informação. Assim, as características qualitativas fundamentais que concedem qualidade e utilidade à informação financeira são: a relevância e a representação fidedigna, e as características qualitativas de reforço são: a comparabilidade, a verificabilidade, a tempestividade e a compreensibilidade (Silva et al., 2015).

A utilização de softwares RPA poderá ser um fator de preocupação para os profissionais e para os utilizadores da informação financeira internos (como colaboradores, sócios, entre outros) e externos (como instituições financeiras, fornecedores, estado, entre outros), devido ao risco que poderá representar na qualidade da informação financeira produzida, dado que existem muitas situações em que se torna necessário que os

profissionais façam o seu julgamento profissional e na realidade, não há nada que possa superar a sensibilidade na apreciação de diversas situações que apenas os seres humanos possuem e utilizam no seu trabalho (Marr, 2018), tanto para analisar como para verificar e validar os números produzidos pela automação garantindo que a informação seja isenta de erros (Skoulding, 2018).

Por outro lado, a maioria das tarefas repetitivas e que exigem cálculos complexos já podem ser efetuadas por meio de automação, diminuindo significativamente a probabilidade de erros e falhas no decorrer do processo (Farias, 2019).

3. Metodologia

Com o intuito de reunir dados que permitam a análise e desenvolvimento dos objetivos propostos para este estudo, foi utilizada como técnica de recolha de dados o inquérito dirigido aos profissionais de contabilidade.

Existem diversos modelos teóricos, no entanto, o Technology Acceptance Model (TAM), desenvolvido por Fred Davis em 1989, é um dos modelos mais influentes e utilizado para descrever a aceitação de uma determinada tecnologia pelos indivíduos, compreendendo a influência de fatores humanos na adoção dessa tecnologias (Dillon & Morris, 1996). O modelo define os dois principais determinantes do TAM da seguinte forma:

- Utilidade percebida - Grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema particular pode melhorar o seu desempenho;
- Facilidade de uso percebida - É o grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema de informação será livre de esforço.

Com base no modelo original do TAM, Venkatesh e Davis em 2000 desenvolveram um modelo melhorado, denominado de TAM 2. Esta extensão do modelo está essencialmente focada na explicação de dois fatores que mais influenciam a aceitação de uma tecnologia, que são a perceção de utilidade e a perceção de facilidade de utilização, numa vertente mais direcionada para as influências sociais que contribuem para que o indivíduo aceite ou não uma determinada tecnologia. Neste sentido, este novo modelo passou a abranger processos de influência social (norma subjetiva, voluntariedade e imagem) e processos instrumentais cognitivos (relevância do trabalho, qualidade das informações, demonstrabilidade de resultados e facilidade de uso percebida).

Neste sentido como instrumento de recolha de dados foi utilizado o inquérito por questionário, baseado no modelo TAM, mais propriamente, na extensão TAM 2. Primeiramente foram adicionadas as questões complementares ao modelo, que têm como objetivo caracterizar a amostra. Incluem a informação sociodemográfica de cada inquirido, como, género, idade e habilitações literárias, entre outros fatores como, a profissão, dimensão da empresa em que labora, número de clientes da empresa, em que tipo de clientes é utilizado o RPA e se o próprio inquirido utiliza o tipo de software que está a ser estudado no decorrer da sua atividade profissional. No caso dos inquiridos que respondam que não utilizam o RPA o questionário termina, como tal as questões que se seguem serão respondidas exclusivamente pelos profissionais que utilizam RPA.

Seguidamente foram efetuadas questões que visam encontrar fatores que possam estar relacionados com a aceitação do software, nomeadamente, a sua experiência na

utilização, as áreas/tarefas em que o utiliza, se teve formação na implementação do mesmo e se a considerou útil, identificação do software que utiliza e se considera que a sua utilização pode afetar a qualidade da informação produzida e de que forma.

Por último foram efetuadas as questões adaptadas do modelo TAM 2. Esta parte é composta por 27 questões que estão divididas de acordo com as variáveis em estudo, que são a perceção de utilidade (PU), a perceção de facilidade de utilização (PFU), a intenção comportamental (IC), as normas subjetivas (NS), a voluntariedade de utilização (VU), a relevância para o desempenho do trabalho (RT), a imagem (I), a qualidade das informações (QI) e a demonstrabilidade dos resultados (DR) (Venkatesh & Davis, 2000).

Para este questionário foi usada a amostragem não estatística, mais propriamente, a amostragem de conveniência. A divulgação do questionário foi efetuada através das redes sociais, nomeadamente, na rede social Facebook, em dois grupos ao qual maioritariamente pertencem contabilistas certificados e técnicos de contabilidade. O questionário esteve disponível para acesso entre 19/05/2022 e 15/09/2022 e durante esse período foram obtidas 140 respostas.

A amostra é constituída por 140 respostas, os inquiridos possuem idades compreendidas entre os 21 e os 69 anos, sendo a média das idades próxima de 43 anos, com desvio-padrão de 10,56, e a moda e mediana de 45 anos, indicando um baixo grau de dispersão dos dados que se encontram distribuídos de uma forma relativamente uniforme existindo uma concentração nas idades compreendidas entre os 41 e 50 anos.

Relativamente às habilitações literárias dos inquiridos, foi possível verificar que cerca de 86% possui um curso superior. Destes, a maioria (74%) possui licenciatura, seguindo-se os inquiridos que possuem mestrado (8%) e, por último os que possuem uma qualificação de nível pós-secundário (4%). Os restantes inquiridos possuem ensino básico (2%) ou secundário (12%). Foi possível aferir ainda que a maioria dos inquiridos, é contabilista certificado (83), representando 59% dos inquiridos.

4. Apresentação e Análise dos Resultados

Através da análise das respostas do questionário foi possível observar que na grande maioria das empresas (79%) já utiliza algum software de automação robótica de processos em todos os clientes ou nos clientes com maior volume de operações.

Dos 140 profissionais que responderam ao questionário, 102 utilizam softwares de automação robótica de processos, o que significa que, aproximadamente, 73% dos inquiridos utiliza este tipo de software no desenvolvimento da sua atividade profissional e é sobre estes que irá incidir a análise.

Um dos fatores que pode ser determinante na aceitação de uma tecnologia é a formação para a sua correta utilização, neste sentido foi possível constatar que a maioria dos inquiridos que utilizam RPA, 67% teve formação no momento de implementação desta tecnologia. Importa referir que destes 68 inquiridos que tiveram formação na implementação do software de automação, todos consideraram que a formação foi útil.

4.1. Software utilizado e áreas de utilização RPA

Dos diversos softwares existentes no mercado e tendo por base as respostas dadas pelos 102 profissionais que utilizam RPA, foi possível constatar que os cinco softwares mais utilizados pelos inquiridos são o software Primavera (23 inquiridos), o Toconline (20 inquiridos), o Sage (16 inquiridos), o Eticadata (11 inquiridos) e, por último, o Filosoft (7 inquiridos) como é possível verificar através da figura 1, sendo que existem profissionais que utilizam mais do que um software (2 inquiridos).

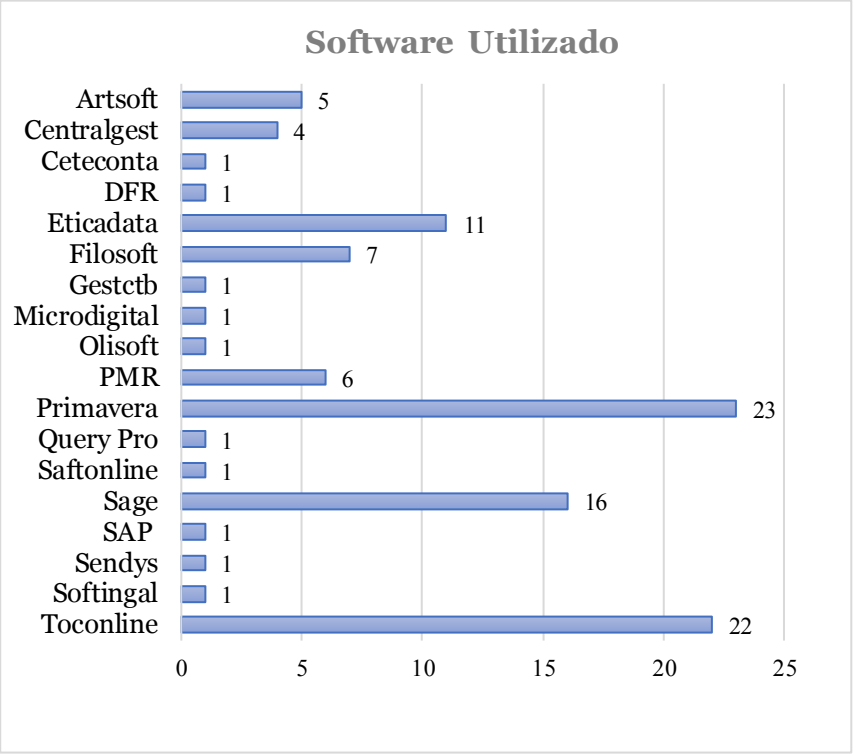


Figura 1 – Software utilizado pelos inquiridos (n=102)

Com o objetivo de aferir a associação entre a área da contabilidade em que o software é utilizado pelos profissionais inquiridos e o software que os mesmos utilizam foi efetuado o cruzamento de dados que se encontram na Tabela 1 e Tabela 2. De acordo com os resultados obtidos foi possível constatar que em todas as áreas o software mais utilizado é o Toconline, seguido do software Primavera.

	Lançamentos Documentos emitidos pelo cliente		Lançamentos Documentos emitidos por terceiros		Reconciliações Bancárias		Gestão de Ativos	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Artsoft	4	5,0%	3	4,8%	1	2,9%	0	0,0%
Centralgest	4	5,0%	4	6,5%	2	5,9%	0	0,0%
Ceteconta	1	1,3%	1	1,6%	0	0,0%	0	0,0%
Eticadata	11	13,8%	8	12,9%	4	11,8%	2	7,7%
Filosoft	7	8,8%	6	9,7%	3	8,8%	3	11,5%
Olisoft	1	1,3%	1	1,6%	0	0,0%	1	3,8%
PHC	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
PMR	5	6,3%	1	1,6%	1	2,9%	1	3,8%
Primavera	13	16,3%	11	17,7%	7	20,6%	6	23,1%
Sage	11	13,8%	9	14,5%	5	14,7%	5	19,2%
Softingal	1	1,3%	1	1,6%	0	0,0%	0	0,0%
Toconline	17	21,3%	14	22,6%	11	32,4%	6	23,1%
Outro	5	6,3%	3	4,8%	0	0,0%	2	7,7%
Total	**80**	**100%**	**62**	**100%**	**34**	**100%**	**26**	**100%**

Tabela 1 – Cruzamento entre as variáveis "área em que utiliza o software" e o "software utilizado" (Parte 1)

	Gestão de Stocks		Cumprimento de Obrigações Fiscais		Recursos Humanos		Arquivo Digital		Outra	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Artsoft	0	0,0%	2	3,6%	2	5,6%	2	7,7%	0	0,0%
Centralgest	0	0,0%	2	3,6%	0	0,0%	2	7,7%	0	0,0%
Ceteconta	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Eticadata	2	15,4%	6	10,9%	6	16,7%	3	11,5%	0	0,0%
Filosoft	0	0,0%	5	9,1%	4	11,1%	3	11,5%	0	0,0%
Olisoft	0	0,0%	1	1,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
PHC	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
PMR	0	0,0%	4	7,3%	4	11,1%	1	3,8%	0	0,0%
Primavera	4	30,8%	9	16,4%	7	19,4%	6	23,1%	0	0,0%
Sage	2	15,4%	9	16,4%	4	11,1%	2	7,7%	0	0,0%
Softingal	0	0,0%	0	0,0%	1	2,8%	0	0,0%	0	0,0%
Toconline	5	38,5%	13	23,6%	7	19,4%	6	23,1%	1	100%
Outro	0	0,0%	4	7,3%	1	2,8%	1	3,8%	0	0,0%
Total	**13**	**100%**	**55**	**100%**	**36**	**100%**	**26**	**100%**	**1**	**100%**

Tabela 2 – Cruzamento entre as variáveis "área em que utiliza o software" e o "software utilizado" (Parte 2)

4.2. Qualidade da informação financeira produzida

No que respeita à qualidade da informação financeira produzida através de softwares de RPA, constatou-se que a maior parte dos inquiridos (61%) considera que a utilização deste tipo de softwares afeta a qualidade da informação financeira produzida como é possível verificar na Figura 2.

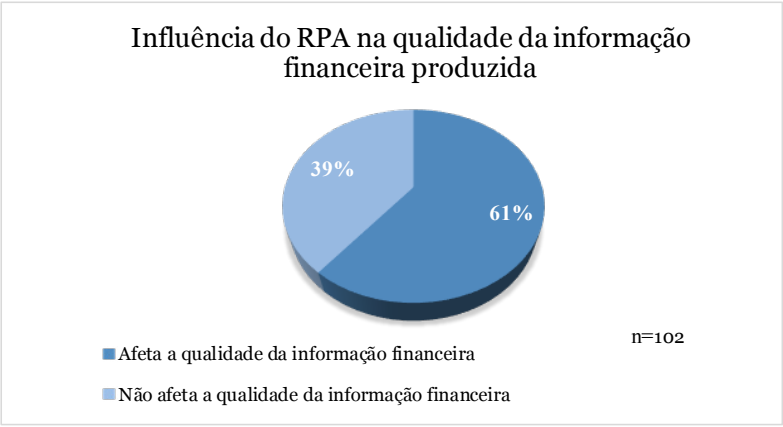


Figura 2 – Influência do RPA na qualidade da informação financeira

Dos 62 inquiridos que consideram que a utilização do RPA pode afetar a qualidade da informação financeira produzida, na sua grande maioria (85%) consideram que afeta a informação financeira de forma positiva, e os restantes inquiridos (15%) consideram que afeta negativamente a informação, de acordo com o apresentado na Figura 3.

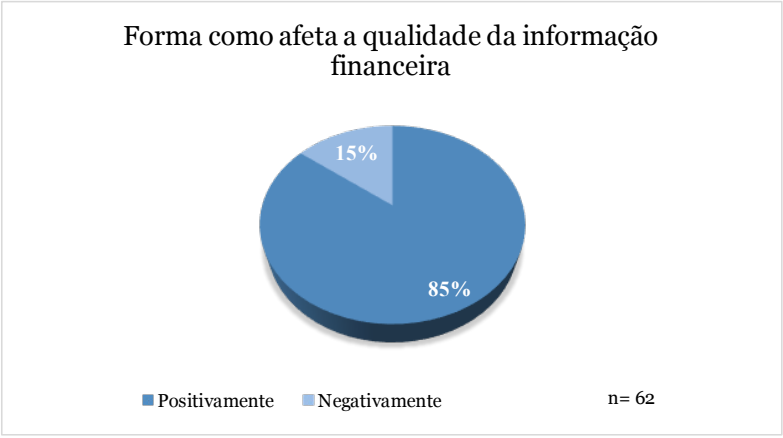


Figura 3 – Forma como afeta a qualidade da informação financeira

4.3. Análise das diferenças de acordo com os grupos de inquiridos que considera que a utilização de softwares RPA pode afetar a qualidade da informação financeira

Tendo por base a questão em que foi avaliado se o inquirido considera (ou não) que a utilização do software RPA pode afetar a qualidade da informação financeira produzida, foram criados dois grupos de inquiridos, os que consideram que afeta a qualidade da informação (62 indivíduos), e os que consideram que não afeta (40 indivíduos), pretendendo-se comparar estes dois grupos, para cada uma das variáveis TAM agrupadas por dimensões. Foi utilizado o teste U de Mann-Whitney e calculadas as medianas dos dois grupos para as diferentes variáveis.

Com base nos resultados obtidos (Tabela 3) é possível concluir que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos no que se refere a cada uma das variáveis TAM agrupadas por dimensões, dado que todos os p-values são superiores a 0.05. É possível também confirmar que as medianas apresentam valores similares em ambos os grupos para todas as variáveis TAM. Desta forma é possível concluir que o facto de considerar (ou não) que a utilização de softwares de automação robótica de processos pode afetar a qualidade da informação financeira não influencia nenhuma das variáveis TAM.

Influencia da utilização de softwares RPA na qualidade da informação financeira produzida		Mediana	Desvio Padrão	Mann-Whitney U	Sig.
IC	Sim	6,50	0,82	1130,500	0,419
	Não	7,00	0,57		
PU	Sim	6,75	0,91	1142,500	0,489
	Não	6,00	0,65		
PFU	Sim	5,25	1,01	1141,000	0,496
	Não	5,50	0,89		
NS	Sim	6,00	1,13	1128,000	0,434
	Não	5,50	1,17		
RT	Sim	6,50	1,01	1112,500	0,362
	Não	6,00	0,93		
I	Sim	4,67	1,57	1206,500	0,818
	Não	4,67	1,39		

Tabela 3 – Análise das diferenças de acordo com os grupos de inquiridos que considera que a utilização de softwares RPA pode afetar a qualidade da informação financeira produzida

4.4. Análise das diferenças das opiniões dos inquiridos sobre a utilidade geral dos softwares RPA de acordo com os grupos que considera que a utilização de softwares RPA pode (ou não) afetar a qualidade da informação financeira produzida

Foi também avaliada a associação entre o nível geral de utilidade do software RPA e a opinião sobre se a utilização de softwares RPA poderá afetar (ou não) a qualidade

da informação financeira produzida. Para esta análise foi utilizado o teste U de Mann-Whitney.

Através dos resultados obtidos (Tabela 4) é possível observar que p-value = 0,469 > 0.05, logo, não existem diferenças estatisticamente significativas entre as medianas dos grupos analisados. Desta forma é possível concluir que o facto de os inquiridos considerarem (ou não) que a utilização de softwares de automação robótica de processos pode afetar a qualidade da informação financeira produzida não influencia a opinião dos inquiridos sobre a utilidade geral dos softwares RPA.

	Qualidade da informação financeira produzida	Mediana	Desvio Padrão	Mann-Whitney U	Sig.
Utilidade Geral	Sim	7,00	0,88	1146,500	0,469
	Não	7,00	0,80		

Tabela 4 – Comparação entre os inquiridos que considera (ou não considera) que a utilização de softwares de RPA pode afetar a qualidade da informação financeira produzida relativamente à opinião geral sobre a utilidade do software RPA

5. Conclusões

A tendência de evolução da profissão é evidente, os procedimentos que eram utilizados noutras épocas tornaram-se obsoletos, como tal os profissionais de contabilidade têm de caminhar no sentido da evolução tecnológica para permanecerem no mercado.

Apesar do impacto do RPA ser ainda reduzido, existe a perceção de que a sua implementação será inevitável, por isso é essencial que os profissionais aceitem e implementem esta tecnologia nas suas rotinas de trabalho, dado que, de facto o trabalho de contabilidade envolve tarefas repetitivas que podem ser dinamizadas e automatizadas com recurso a estas técnicas.

Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que a utilização de softwares RPA não coloca em causa a qualidade da informação financeira produzida através dele, dado que a maioria dos inquiridos consideram que a utilização de softwares RPA afeta a qualidade da informação financeira produzida de forma positiva. De um modo geral verificou-se que o RPA foi bem aceite pelos profissionais, dado que os inquiridos estão muito satisfeitos com a utilidade geral deste tipo de software.

Foram efetuadas diversas comparações para cada uma das variáveis do TAM 2 agrupadas por dimensões. Entre outros fatores relevantes, foi comparada a opinião dos inquiridos sobre se a utilização deste tipo de software poderá afetar a qualidade da informação financeira produzida. Foi possível confirmar que as medianas apresentam valores similares em ambos os grupos para todas as variáveis TAM 2. Desta forma é possível concluir que o facto de considerar (ou não) que a utilização de softwares de automação robótica de processos pode afetar a qualidade da informação financeira não influencia nenhuma das variáveis TAM.

O RPA é um tema popular no mundo empresarial, no entanto, a investigação académica carece ainda de uma análise teórica mais profunda acerca deste tema, nomeadamente no

que respeita à aplicação desta tecnologia na área da contabilidade (Hofman, Peter, et al 2019), dado que não foram encontrados estudo similares neste domínio. Trata-se por isso de uma temática bastante pertinente e relevante para os profissionais de contabilidade onde a informação é ainda escassa. Neste sentido os resultados obtidos contribuíram para ter uma melhor perceção de como estes profissionais encaram os softwares RPA e os identificam como ferramentas fundamentais para os seus procedimentos de trabalho, aumentando a eficiência no desempenho das suas funções profissionais.

No decorrer da investigação foram identificadas algumas limitações, como o facto de os profissionais inquiridos não utilizarem todos o mesmo software, dado que os softwares não são todos iguais e a opinião dos inquiridos poderá ser influenciada pelo software que utilizam.

Em investigações futuras seria pertinente perceber se os profissionais utilizam corretamente os softwares RPA e conhecem todas as suas funcionalidades, de forma a tirar o maior partido deles. Seria também pertinente medir a eficiência e eficácia dos softwares RPA de forma a perceber o retorno do investimento neste tipo de tecnologia.

Referências

Aalst, W., Bichler, M., & Heinzl, A. (2018). Robotic Process Automation. Business and Information Systems Engineering, 60(4), 269–272. https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4

Aguirre, S., & Rodriguez, A. (2017). Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. Springer International Publishing.

Alves, M. do C. (2002). Decisores e informação contabilística – sua influência nas decisões empresariais. Tese de Doutoramento. Universidade da Beira Interior.

Deloitte. (2021). Robotic Process Automation (RPA). Deloitte. https://www2.deloitte.com/pt/pt/pages/strategy-operations/articles/robotic-process-automation.html

Dillon, A., & Morris, M. G. (1996). User Acceptance of Information Technology: Theories and Models. Annual Review of Information Science and Technology, 31, 3–32.

Farias, P. (2019). O que é RPA e como ele está mudando a Contabilidade. Cio Nuvem. https://cionanuvem.com.br/rpa-na-contabilidade/

Gary, P., & Norton, C. (2016). Using Financial Accounting Information: The Alternative to Debits and Credits (10th ed.). Cengage Learning.

Hofman, P., Samp, C., & Urbach, N. (2020). Robotic process automation. Electron Markets, 30, 99–106. https://doi.org/10.1007/s12525-019-00365-8

Langmann, C., & Kokina, J. (2021). RPA in Accounting. De Gruyter Oldenbourg. https://doi.org/10.1515/9783110676693-013

Leitner-Hanetseder, S., Lehner, O. M., Eisl, C., & Forstenlechner, C. (2021). A profession in transition: actors, tasks and roles in AI-based accounting. Journal of Applied Accounting Research, 22(3), 539–556. https://doi.org/10.1108/JAAR-10-2020-0201

Marr, B. (2018, June 1). A Transformação Digital da Contabilidade e Finanças - Inteligência Artificial, Robôs e Chatbots. Forbes. https://shre.ink/cXOZ

Ministério das Finanças - Secretaria Geral. (2015). Sistema de Normalização Contabilística Estrutura Conceptual (EC). Diário Da República No 146/2015, Série II Aviso No 8254/2015, 20735–20742. https://files.dre.pt/2s/2015/07/146000000/2073520742.pdf

Moffitt, K. C., Rozario, A. M., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Robotic process automation for auditing. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 15(1), 1–10. https://doi.org/10.2308/jeta-10589

Pires, M. (2022). Impacto da qualidade do relato financeiro e não financeiro na tomada de decisão: o papel da corporate governance, auditoria e controlo interno. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.

Silva, J., Sarmento, M., & Duarte, M. M. (2015). A Relevância enquanto característica qualitativa das demonstrações financeiras – A perspetiva dos preparadores da informação financeira (TOC). Congresso Dos Técnicos Oficiais de Contas.

Skoulding, L. (2018). How the fourth industrial revolution is impacting accountancy. Accountancy Age, 1–5. https://tinyurl.com/58j8vtzt

Venkatesh, V., & Davis, F. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. Management Science, 46(2), 186–204. https://www.jstor.org/stable/pdf/2634758.pdf

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 11/09/2023
Aceitação/Acceptance: 10/12/2023

Uso de Feedback Sensorial em um Ambiente baseado em Jogos Sérios e Realidade Virtual Imersiva para Treinamento de Amputados de Membros Superiores

Reidner Santos Cavalcante[1], Edgard Lamounier[1], Alcimar Soares[1], Aya Gaballa[2], John-John Cabibihan[2]

reidner.cavalcante@gmail.com; lamounier@ufu.br; alcimar@ufu.br; aya.gaballa@qu.edu.qa; john.cabibihan@qu.edu.qa

[1] Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brazil

[2] Universade do Qatar, Doha, Qatar

Pages: 64-77

Resumo: A Realidade Virtual Imersiva (iVR) e os Jogos Sérios (SG) têm-se mostrado como significativas alternativas no treinamento do uso de próteses por amputados. Neste artigo, os autores apresentam um sistema baseado nestas tecnologias este tipo de treinamento. No sentido de contribuir para o engajamento de sistemas desta natureza, um módulo de sensoriamento tátil é introduzido para facilitar a condução do treinamento. Ao utilizar o processamento de sinais EMG (sinais que detectam a atividade muscular), os usuários podem controlar a abertura e fechamento de uma prótese virtual, assim como na vida real. O feedback sensorial provoca uma melhora na sensação de toque através de elementos vibracionais colocados no antebraço do usuário ou no coto, no caso de usuários amputados. Foram realizados testes com grupos separados: com e sem o feedback sensorial com voluntários amputados e não amputados. Os testes em que os usuários que receberam feedback tátil demonstraram melhorias no desempenho em comparação aos que não utilizaram de feedback tátil.

Palavras-chave: Realidade Virtual Imersiva, Feedback Sensorial, Jogos Sérios, Carga de trabalho.

Use of Sensory Feedback in a Serious Game Based Environment and Immersive Virtual Reality for Training of Upper Limb Amputees

Abstract: Immersive Virtual Reality (iVR) and Serious Games (SG) have proven to be significant alternatives in training the use of prostheses by amputees. In this article, the authors present a system based on these technologies for this type of training. To contribute to the engagement of systems of this nature, a tactile sensing module is introduced to facilitate the conduct of training. By using EMG signal processing (signals that detect muscle activity), users can control the opening and closing of a virtual prosthesis, just like in real life. Sensory feedback causes an improvement in the sensation of touch through vibrational elements placed on the

user's forearm or on the stump, in the case of amputee users. Tests were carried out with separate groups: with and without sensory feedback, with amputee and non-amputee users. Tests in which users received haptic feedback demonstrated improvements in performance compared to those who did not use haptic feedback.

Keywords: Immersive Virtual Reality, Sensory Feedback, Serious Games, Workload.

1. Introdução

A amputação de um membro é um evento traumático capaz de desencadear grandes mudanças em todas as áreas da vida do sujeito (Glaván & Amiralian, 2009). A adaptação final da prótese, juntamente com as etapas terapêuticas e de treinamento exigidas, podem levar muitos meses para ser concluída, exigindo um esforço significativo por parte do amputado (Atkins, 2004).

Sem nenhum treinamento prévio, o tempo para se adaptar e aprender como controlar o dispositivo protético pode levar de três a doze meses. Consequentemente, estudos têm demonstrado que um processo tão demorado e cansativo pode contribuir para o abandono da prótese (Mattioli et. al, 2011). O principal objetivo dos programas de treinamento e reabilitação é fornecer aos amputados habilidades necessárias para controlar adequadamente a prótese, de modo que sejam capazes de retomar a maioria das atividades da vida diária e quanto mais cedo o processo de reabilitação começar, maior será o seu potencial de sucesso (Li et. al, 2018).

Em vários casos, a adaptação à prótese será mental e fisicamente cansativa, demandando um tempo considerável ao longo de várias sessões semanais; sendo que, o tempo necessário e a baixa motivação observada nos métodos tradicionais são frequentemente relatados como motivos para o abandono do programa de reabilitação e principais causas de falha terapêutica (Sharma et. al, 2018).

Os Jogos Sérios (SG) estão se tornando populares em vários métodos de aprendizagem, tais como: saúde, educação e treinamento (De Gloria et al, 2014; Muñoz et al, 2021). A gamificação busca ir além da simples diversão, influenciando os pensamentos, ações dos jogadores em contextos da vida real e favorecendo a aprendizagem (Ibarra & Vicente, 2021). No entanto, a maioria dos sistemas de Realidade Virtual (RV) relatados na literatura de treinamento de próteses de membros superiores são baseados em ambientes não imersivos e carecem de feedback sensorial (Mattioli et al, 2011; Li et al, 2018; Melero et al, 2019). Infelizmente, tal abordagem não pode entregar as interações naturais e intuitivas reivindicadas pela maioria das obras.

Além disso, proporcionar somente o feedback visual limita, drasticamente, a experiência imersiva para fins de treinamento da prótese, pois exige um grande esforço de visão espacial para que os usuários alcancem e manipulem vários objetos, durante o treinamento auxiliado por computador.

Os dispositivos atuais exigirão que os usuários gerem co-contrações não intuitivas e contínuas dos músculos remanescentes do coto (Mattioli et. al, 2011). Nesta tarefa particularmente desafiadora, os usuários podem usar vibração, torque e até feedback auditivo no 'mundo real', para perceber quando a prótese agarra um objeto e quando

ocorre o escorregamento (Cavalcante et. al, 2018). Com base nessas informações, este artigo apresenta o desenvolvimento de um ambiente com realidade virtual imersiva (iVR) de treinamento para reabilitação de membros superiores amputados baseado em Jogos Sérios.

2. Trabalhos Relacionados

Diversas tecnologias que utilizam eletromiografia (EMG) (Dhawan et al, 2019; Hashim et al, 2021; Li et al, 2018; Melero et al, 2019) têm sido descritas na literatura para o controle virtual de próteses. Métodos de rastreamento de movimento e controles cinemáticos também foram implantados para o mesmo propósito (Sharma et al, 2018). De todas as estratégias de controle, o controle EMG de superfície parece ser o mais eficiente (Atzori et al, 2014).

A combinação de EMG e dados cinemáticos foi proposta para melhorar o controle da prótese e melhor correlacionar os movimentos do braço do usuário com o movimento da prótese virtual dentro do ambiente virtual (Blana et al, 2016). No entanto, este sistema fornece apenas feedback visual e não explora os benefícios de um ambiente virtual imersivo para o treinamento de próteses.

Dois atributos favorecem a experiência e aprendizado durante o uso da Realidade Virtual no contexto da reabilitação para amputados. O primeiro é o realismo dos objetos virtuais, onde, para transferir o conhecimento adquirido no ambiente virtual para o real, é preciso que o nível de realismo dos ambientes sejam semelhantes. Sendo o nível de realismo corresponde ao grau de convergência entre as expectativas do usuário e a experiência real no ambiente virtual (ou aumentado) (Slater et al, 1996). E o segundo, a presença de feedback tátil, sendo que, o feedback tátil ajuda a gerar um senso de propriedade do corpo e melhorar a experiência do usuário (Mulvey et al, 2014).

Aplicações recentes usaram vários métodos para visualizar interfaces virtuais. Em (Hashim et al, 2021; Sun et al, 2021), o usuário visualiza o ambiente por meio de um capacete de Realidade Virtual (HMD) e apresenta objetos realísticos. Em outros cenários, o usuário interage com um ambiente não imersivo (Perry et al, 2018; Cavalcante et al, 2018), onde os movimentos são projetados em um avatar na tela. Também existem aplicações que utilizam ambientes mistos e aumentados, visando melhorar a imersão do usuário sem o uso de HMDs (Sharma et al, 2018; Melero et al, 2019).

Há ainda aplicações que proporcionam feedback tátil, porém, em ambientes não imersivos (Nakamura et al, 2017; Li et al, 2018). No entanto, nenhum dos sistemas acima foi projetado para o controle mioelétrico das próteses virtuais em ambientes imersivos, que possam objetos realísticos e forneçam feedback sensorial. Consequentemente, justifica-se a necessidade de explorar e apresentar uma solução que, além de apresentar uma interface utilizando técnicas de Realidade Virtual imersiva, também forneça feedback sensorial adequado para aprimorar a experiência do usuário durante o treinamento para controle de próteses mioelétricas de membro superior.

3. Solução Proposta

3.1. Arquitetura do Sistema

Os principais componentes do sistema são: HTC Vive Pro, Vive Tracker, controlador EMG (aquisição de dados e reconhecimento de padrões), braçadeira vibracional, Myo Armband e um computador (Figura 1). O usuário interage com o ambiente virtual contraindo os músculos do coto e movendo o braço. No caso de voluntários não amputados, os músculos do antebraço são usados.

O Vive Tracker, localizado no braço, fornece informações para que a prótese virtual se mova dentro do ambiente virtual conforme o usuário movimenta o braço. O módulo EMG processa as contrações dos músculos do coto (ou antebraço) e envia valores de setpoint para o ambiente virtual para indicar quanto a prótese virtual deve abrir / fechar a mão. A braçadeira vibracional e os sensores EMG também são posicionados no antebraço ou coto do usuário. Sempre que o usuário agarra um objeto no ambiente virtual, o feedback de vibracional é usado para transmitir a sensação de toque.

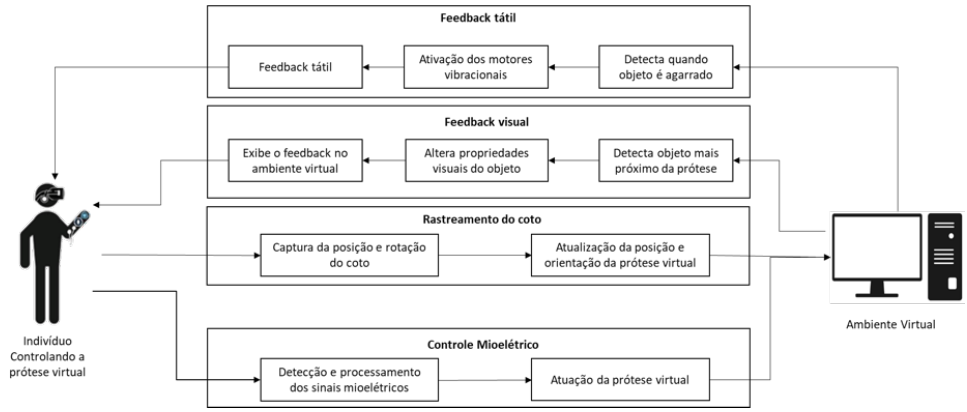


Figura 1 – Arquitetura do sistema

3.2. Design do Jogo

Um Serious Game pode ser dividido em cinco elementos e todos os elementos que o compõem devem estar alinhados com a finalidade do jogo (Mitgutsch & Alvarado, 2012). O desenvolvimento do Serious Game começa com a definição de seu Propósito para impactar seus jogadores; o elemento Conteúdo e Informação refere-se aos fatos, informações e dados oferecidos e usados no jogo. A Mecânica do Jogo envolve toda a definição das regras que definem a possibilidade espacial de operações no mundo do jogo.

Ficção e Narrativa referem-se ao contexto ficcional apresentado ao jogador; Estética e Gráfica consiste em toda a linguagem audiovisual existente no jogo. Por fim, o Framing consiste em alinhar os elementos já descritos em relação ao público-alvo e a experiência do público-alvo em relação aos jogos, este visa garantir que o jogador tenha uma boa

experiência e o jogo seja equilibrado em níveis de dificuldade e habilidade (Mitgutsch & Alvarado, 2012).

O objetivo deste jogo é auxiliar pessoas que sofreram amputação nos membros superiores a se adaptarem a uma prótese mioelétrica, por meio de tarefas relacionadas a protocolos de fisioterapia. Quanto ao Conteúdo e à Informação, existe um painel na parede à frente do jogador e um relógio, durante a sessão, que indica a pontuação e o tempo. Assim, o jogador pode verificar essas informações sem a necessidade de perder a sensação de imersão durante o jogo.

A Mecânica do Jogo envolve tarefas de agarrar e mover objetos, como o usuário deve fazer na vida real. É construída uma Narrativa onde o jogador vai a um local para aprender a controlar uma prótese virtual com objetos, que imitam fielmente os reais - caixas e próteses. O jogador ganha pontos quando realiza certas tarefas do jogo. Estudos têm mostrado que, com este sistema de recompensa por pontuação, os jogadores podem ser motivados a melhorar suas pontuações anteriores. Este fator de competitividade estimula o progresso durante o processo de reabilitação (Burke et al, 2009). Um feedback vibracional é enviado ao jogador quando um objeto agarrável é corretamente agarrado e irá persistir enquanto o jogador continuar a segurá-lo. Assim que o objeto cair ou o jogador o soltar, o feedback vibracional encerra.

3.3. Box and Blocks

O design do ambiente de treinamento virtual foi criado para ser uma sala de relaxamento com um espaço limpo. Esse ambiente é baseado no Box and Blocks Test (BBT) (Figura 2) uma das medidas mais utilizadas para avaliar a funcionalidade e o desempenho dos usuários (Johnson-Glenberg, 2018). O BBT consiste em uma caixa com uma divisória que divide a caixa em dois lados. Um dos lados contém diversos blocos do mesmo tamanho. O tamanho e o número dos blocos podem ser alterados de acordo com as instruções do terapeuta. O usuário deve mover tantos blocos quanto possível dentro de um período de tempo designado (o tempo máximo é definido pelo terapeuta, o padrão é de 60 segundos).



Figura 2 – Ambiente Box & Blocks desenvolvido.

Antes do jogo começar, há um tempo de pré-teste de 60 segundos, para que o usuário pratique e se adapte ao ambiente virtual. O paciente deve ser alinhado com a caixa de modo que a caixa esteja alinhada com a linha média do paciente. A pontuação é baseada na quantidade de blocos que o usuário consegue mover para o outro lado da caixa.

4. Metodologia

Este estudo foi conduzido em duas fases distintas. Na primeira fase, foram realizados testes com voluntários não amputados, com o objetivo de avaliar o funcionamento do sistema em busca de correção de erros. Esta fase é muito importante, pois pode ser frustrante para um amputado usar um sistema com muitos erros de operação. Na segunda fase, os testes foram conduzidos com usuário amputado, visando avaliar o desempenho de um usuário amputado e a usabilidade do sistema.

Assim, a primeira fase incluiu a verificação da funcionalidade do sistema, a identificação de possíveis problemas técnicos e análise do desempenho de usuários não amputados. Essa etapa foi crucial para garantir que o ambiente de teste estivesse pronto para a segunda fase, na qual os usuários amputados seriam envolvidos. Para este fase, oito voluntários do sexo masculino não amputados, com idades entre 20 e 40 anos, foram recrutados. Os voluntários foram divididos em dois grupos: G1 - realizaram as tarefas do B&B enquanto recebiam feedback visual e vibracional; G2 - realizou as tarefas do B&B recebendo apenas feedback visual, sem feedback tátil.

Neste experimento, realizamos quatro ensaios usando o ambiente Box and Blocks com o grupo experimental recebendo feedback tátil. Nenhum feedback tátil foi dado ao grupo de controle. Antes do experimento, os voluntários receberam instruções relacionadas à tarefa, incluindo como deveriam utilizar as contrações musculares para controlar a prótese virtual e o tipo de feedback a ser esperado no caso do G1. Os voluntários sentaram-se confortavelmente enquanto o Vive Tracker e a braçadeira vibracional foram posicionados lado a lado próximo ao pulso. Por fim, o voluntário foi equipado com o capacete do Vive.

Antes do uso, o sistema deve ser calibrado para definir os limites da amplitude do envelope EMG. Esta calibração é necessária apenas uma vez para definir os valores da mão virtual totalmente fechada e da mão virtual totalmente aberta. A pele foi preparada e os eletrodos EMG superficiais foram posicionados sobre os músculos relevantes no antebraço - ao longo da linha média longitudinal do músculo flexor do carpo radial; o eletrodo de referência foi colocado no punho contralateral.

Para a calibração, o usuário deve descansar os músculos do antebraço por 5 segundos e contrair por outros 5 segundos em um nível confortável. Em cada ensaio, os voluntários foram solicitados a mover todos os blocos de um lado da caixa para o outro o mais rápido possível. O tempo de cada ensaio foi registrado.

Na segunda fase do estudo, realizada após as melhorias identificadas na primeira fase, os testes foram conduzidos especificamente com um usuário amputado. Essa abordagem permitiu avaliar a usabilidade do sistema em um contexto mais realista, considerando as necessidades e desafios específicos enfrentados por esses usuários. Os testes incluíram

a avaliação da usabilidade do sistema, a eficácia na realização de tarefas e a satisfação geral do usuário.

Nesta etapa, foi selecionado um voluntário com amputação transradial (Figura 3), de 30 anos. O voluntário realizou oito ensaios no ambiente de B&B sem feedback vibracional e oito ensaios com feedback vibracional. Nesta fase, o bracelete Myo, desenvolvido pela *Thalmic Labs,* foi utilizado para realizar a captura dos sinais mioelétricos e fornecer o feedback vibracional. A inclusão deste equipamento foi uma melhoria no sistema, visando melhorar a usabilidade ao disponibilizar uma conexão de dispositivo sem fios.

Para o voluntário amputado, as instruções originais do Box & Blocks (Cromwell, 1976) foram utilizadas, sendo que o voluntário realizou uma fase pré-teste, onde ele possui sessenta segundos para praticar sem que os dados da sessão sejam contabilizados. Após a fase de pré-teste, ele segue para a fase do teste, onde ele deve mover o máximo possivel de blocos de um lado da caixa para o lado oposto dentro de sessenta segundos. Foram aplicados o questionário SUS para avaliar a usabilidade do sistema, e o NASA-TLX para avaliar a carga de trabalho; além dos dados coletados pelo sistema. Este trabalho faz parte do projeto 17164719.4.0000.5152 - *Retroalimentação com Feedback Sensorial Tátil Para Próteses de Membros Artificias e Reabilitação*.



Figura 3 – Voluntário amputado com Myo Armband e HTC Vive Pro posicionados.

5. Resultados e Discussão

A Figura 4 mostra o tempo médio de conclusão de todas as tentativas realizadas pelos voluntários não amputados na primeira fase do estudo nos grupos G1 e G2, respectivamente. No início, ambos os grupos enfrentaram maior dificuldade, levando mais tempo para concluir as tarefas enquanto se adaptavam ao controle da prótese virtual por meio de sinais mioelétricos.

À medida que os ensaios progrediam, especialmente para os voluntários do G1, o tempo de conclusão diminuía de forma constante. Embora o G1 tenha começado com um valor médio consideravelmente maior do que o G2, devido principalmente ao tempo gasto pelo G1-V3 (Voluntário 3) na primeira tentativa, o grupo que recebeu feedback vibracional tátil mostrou um melhor desempenho geral. Em média, o G2 demorou 2,3 vezes mais para concluir a tarefa na quarta tentativa.

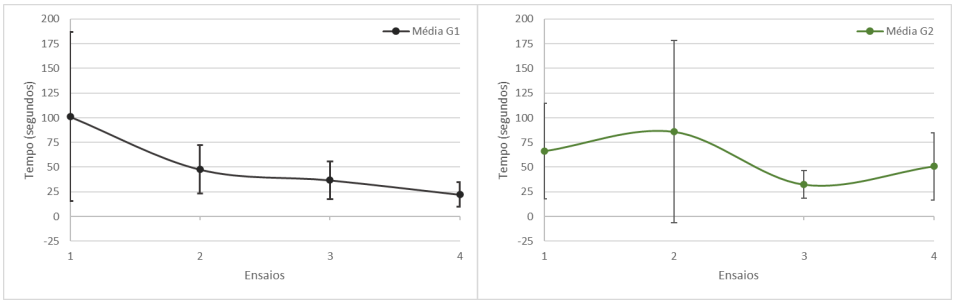


Figura 4 – Tempo de conclusão médio por Ensaio do grupo G1 e G2, respectivamente.

Na segunda fase do estudo, realizada com um voluntário amputado, foram coletados dados sobre a quantidade de objetos movidos para o lado oposto da caixa com sucesso. A Figura 5, apresenta esses dados, separando os ensaios em ensaios realizados com feedback tátil e sem feedback tátil. Inicialmente, o usuário apresentou pontuações relativamente baixas, refletindo suas dificuldades iniciais. Notou-se um aumento significativo na pontuação de acertos ao longo dos ensaios em ambos os casos. Entretanto, nos ensaios com feedback tátil, o usuário obteve uma pontuação maior ou igual em 75% dos casos. Isso sugere que o feedback tátil foi capaz de auxiliar o usuário a melhorar seu desempenho nas tarefas realizadas e a obter uma controle mais eficaz da prótese virtual.

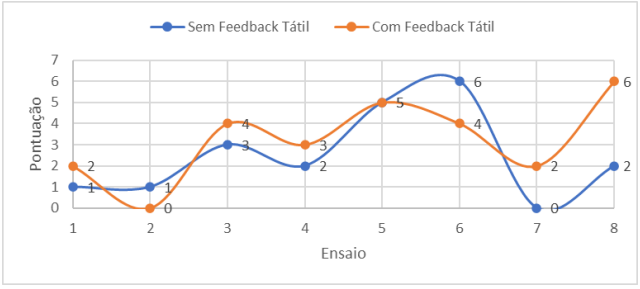


Figura 5 – Total de objetos movidos com sucesso no Box & Blocks por ensaio.

As Figura 6 e 7 apresentam o sinal emg coletado durante o primeiro e último ensaio com o usuário amputado sem feedback tátil e com feedback tátil. Além do sinal emg, também é apresentado o limiar utilizado para determinar quando a prótese deve fechar, uma vez que o sinal emg ultrapasse esse limiar a prótese inicia o processo para fechar até que encontre um bloco ou feche por completo. Por último, é apresentado o histórico indicando todos os momentos durante o ensaio em que o voluntário conseguiu capturar um objeto (linha em vermelho).

Nota-se no primeiro ensaio que o voluntário conseguiu capturar por algumas vezes os blocos da caixa, porém conforme a Figura 5, o voluntário não conseguiu concluir a tarefa

de mover o bloco até o lado oposto da caixa antes de deixá-lo cair. Comparando os dados do sinal emg do primeiro e último ensaio, percebemos que o voluntário tende a exercer uma forma maior gerando um sinal emg com maior amplitude, o que permitiu com que ele mantenha o bloco preso sem que a prótese execute a tarefa de abrir e assim foi capaz de capturar mais objetos alcançando uma pontuação maior a cada novo ensaio. No total, o voluntário conseguiu capturar 20 blocos no ambiente sem feedback vibracional e 26 blocos no ambiente com feedback tátil, um aumento de 30% em relação ao ambiente sem feedback tátil.

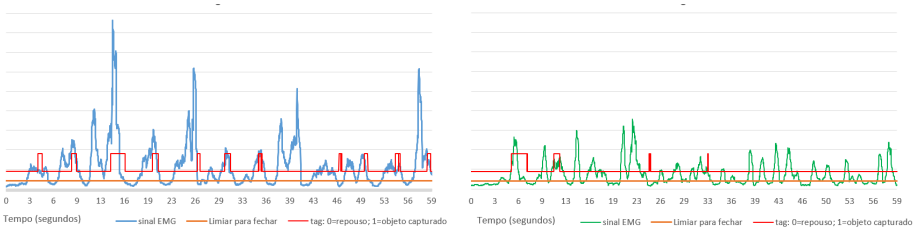


Figura 6 – Sinal EMG durante o primeiro ensaio de Box & Blocks sem feedback tátil e com feedback tátil, respectivamente.

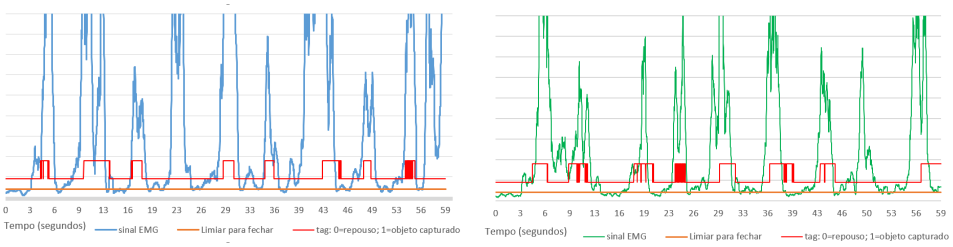


Figura 7 – Sinal EMG durante o último ensaio de Box & Blocks sem feedback tátil e com feedback tátil, respectivamente.

Para avaliação da usabilidade do sistema foi utilizada o método SUS que é um questionário amplamente utilizado, incluindo aspectos como facilidade de uso, capacidade de aprendizagem e satisfação (Peres et al., 2013). O SUS é uma ferramenta rápida e confiável que fornece uma medida global de usabilidade, permitindo que pesquisadores e profissionais avaliem a usabilidade de diferentes sistemas (Peres et al., 2013).

O questionário SUS, que pode variar de 0 a 100, foi administrado ao voluntário amputado após concluir todos os ensaios. Os resultados revelaram uma pontuação de 87.5, considerando o sistema criado como aceitável e classificando o sistema criado como excelente pela escala proposta em Bangor et al (2009). Tal classificação indica um alto nível de usabilidade e satisfação do usuário em relação ao sistema. De acordo com Sauro (2010), um sistema com pontuação acima de 66 pode ser considerado acima da média. A análise das repostas ao questionário revelou que o uso do ambiente virtual não

é complexo, porém requer o auxílio de uma pessoa com conhecimentos técnicos para posicionar os equipamentos e dar início ao ambiente.

Para a avaliação da carga de trabalho, foi utilizado o questionário NASA-TLX (Task Load Index) desenvolvido por Hart e Staveland (1988). O NASA TLX fornece um procedimento de classificação multidimensional que permite coletar pontuações subjetivas de carga de trabalho com base em uma média ponderada das classificações de seis fatores. Os fatores incluem: Demanda mental (DM), Demanda física (DF), Demanda temporal (DT), Performance (PE), Esforço (EF) e Frustração (FR).

Conforme pode ser observado na Tabela 1 e Figura 8, os fatores de demanda física e esforço apresentaram as maiores cargas de trabalho. Esses resultados podem ser justificados devido ao controle que o usuário deve ter para manter a prótese virtual fechada enquanto movimenta o bloco. Como visto nas figuras 6 e 7, o voluntário realizava um esforço maior sobre o músculo utilizado para a captura do sinal emg, visando evitar que a prótese executasse a ação de abrir e derrubasse o bloco.

No ensaio 7 para ambas as situações (sem e com feedback tátil), a pontuação foi menor quando comparada ao ensaio anterior e posterior, apresentando uma quebra no desempenho nas tarefas. Apesar de não ser possível afirmar, pode-se questionar que o esforço físico excessivo pode ter impactado no desempenho durante o ensaio; e percebendo isto, o voluntário conseguiu melhorar o seu desempenho na sessão seguinte.

O baixo nível de carga associada a demanda mental apresentada corrobora com a elevada carga física que a tarefa requer, indicando que a tarefa realizada não requer um alto nível de raciocínio e concentração para ser completada. O fator demanda temporal recebeu uma pontuação ajustada de 0 (zero), sendo o fator que menos contribuiu para a carga geral de trabalho. O fator de frustração baixo indica que o voluntário não encontrou desafios ou obstáculos durante a tarefa a ponto de gerar uma frustração intensa. O fato de não existir a cobrança de uma pontuação mínima em cada ensaio ou aplicação de penalizações também pode impactar este fator.

A baixa carga associada à performance indica que os participantes perceberam um nível moderado de desempenho durante a realização da tarefa. Isso pode sugerir que os participantes se sentiram capazes de executar a tarefa de forma adequada, mas não necessariamente com um desempenho excepcional. Por fim, a Figura 8 apresenta também a carga global ponderada, que é obtida por meio do somatório da pontuação ajustada de todas as dimensões e dividido por 15.

Fator	Peso	Pontuação	Pontuação ajustada
Demanda mental (DM)	2	10	20
Demanda física (DF)	5	40	200
Demanda temporal (DT)	0	10	0
Performance (PE)	2	15	30
Esforço (EF)	4	60	240
Frustração (FR)	2	5	10

Tabela 1 – Resumo de dados do NASA-TLX

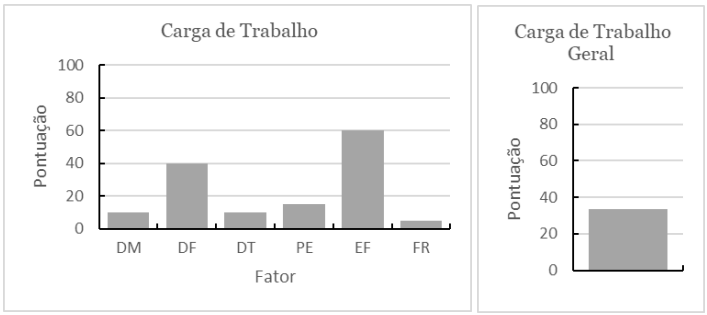


Figura 8 – Classificações de carga de trabalho NASA-TLX por fator (esquerda) e geral (direita).

5. Conclusões

Neste estudo, foi apresentado um ambiente de treinamento virtual para amputados de membros superiores baseado em jogos sérios e Realidade Virtual imersiva como ferramenta de reabilitação. O sistema permite que o usuário treine como usar uma prótese mioelétrica. Além disso, foi providenciado um sistema de feedback vibracional tátil para melhor condução do treinamento do usuário. O jogo envolve aspectos motivacionais ao apresentar ao usuário a oportunidade de atingir objetivos, por meio de tarefas de fisioterapia, incentivando o usuário a minimizar o tempo necessário para concluir as tarefas e promove a interação paciente-jogo.

Foram realizados testes no ambiente Box and Blocks. Embora ambos os grupos da primeira fase tenham mostrado melhora no controle da prótese virtual mioelétrica virtual ao longo dos testes, os participantes que utilizaram feedback vibracional tátil mostraram melhor desempenho à medida que os testes progrediram, em comparação com o grupo que não usou feedback tátil.

Na segunda fase do testes, notou-se que nos ensaios utilizando o feedback tátil, o voluntário obteve pontuações maiores do que nos ensaios sem feedback tátil. Esses resultados indicam que o feedback sensorial (tátil) pode fornecer uma melhor experiência geral e desempenho em sessões de treinamento para amputados, durante uma experiência imersiva de Realidade Virtual, que é auxiliada por um jogo sério, além de aumentar a percepção do usuário no mundo virtual .

A partir dos dados coletados ao usar o questionário NASA-TLX, foi possível identificar que a demanda física e esforço são os fatores que mais afetam a carga de trabalho ao realizar as tarefas neste ambiente virtual, enquanto que a demanda temporal e mental possuem baixa influência. No quesito usabilidade, os resultados revelaram uma pontuação de 87.5 que classifica o sistema como aceitável em uma escala de aceitabilidade e como excelente em uma escala de qualidade de sistema. Portanto, conclui-se que todo o arcabouço providenciado neste ambiente de treinamento possui potencial para auxiliar amputados em sua fase de treinamento de próteses. O fato de suportar análise de movimentos por meio de sinais EMG, permite que o sistema seja adequado para diferentes tipos de próteses conhecidas como mioelétricas (que são controladas pela ativação muscular).

Em trabalhos futuros, deseja-se realizar mais testes no ambiente Box & Blocks com outros voluntários amputados, bem como a inserção dos testes Nine Hole Peg (NHP) e Clothspin Relocation (CR). Tais testes, são ferramentas utilizadas para a análise da destreza dos dedos e destreza do membro superior, respectivamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio e financiamento prestado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e pela Universidade do Qatar sob a concessão IRCC-2019- 001.

Referências

Atzori, M., Gijsberts, A., Castellini, C., Caputo, B., Hager, A. G. M., Elsig, S., ... & Müller, H. (2014). Electromyography data for non-invasive naturally-controlled robotic hand prostheses. Scientific data, 1(1), (pp. 1-13).

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies, 4(3), 114-123.

Blana, D., Kyriacou, T., Lambrecht, J. M., & Chadwick, E. K. (2016). Feasibility of using combined EMG and kinematic signals for prosthesis control: A simulation study using a virtual reality environment. Journal of Electromyography and Kinesiology, 29, (pp. 21-27).

Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., Crosbie, J. H., & McDonough, S. M. (2009). Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. The Visual Computer, 25(12), (pp. 1085-1099).

Cavalcante, R. S., Júnior, E. A. L., Cardoso, A., Soares, A., & de Lima, G. M. (2018). Development of a serious game for rehabilitation of upper limb amputees. In 2018 20th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR) (pp. 99-105). IEEE.

Cromwell, F. S. Occupational Therapist's Manual for Basic Skill Assessment; Primary Prevocational Evaluation. Altadena, CA: Fair Oaks Printing, 1976, pp 29-30c.

De Gloria, A., Bellotti, F., & Berta, R. (2014). Serious Games for education and training. International Journal of Serious Games.

Dhawan, D., Barlow, M., & Lakshika, E. (2019). Prosthetic rehabilitation training in virtual reality. In 2019 IEEE 7th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH) (pp. 1-8). IEEE.

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In Advances in psychology (Vol. 52, pp. 139-183). North-Holland.

Hashim, N. A., Abd Razak, N. A., & Osman, N. A. A. (2021). Comparison of Conventional and Virtual Reality Box and Blocks Tests in Upper Limb Amputees: A Case-Control Study. IEEE Access, 9, (pp. 76983-76990).

Ibarra, G. A. R., & Vicente, J. S. Y. (2021). Gamificación como estrategia de fortalecimiento de competencias en estudiantes del posgrado. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (44), 21-37.

Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls. Frontiers in Robotics and AI, 5, (pp. 81).

Li, K., Boyd, P., Zhou, Y., Ju, Z., & Liu, H. (2018). Electrotactile feedback in a virtual hand rehabilitation platform: Evaluation and implementation. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 16(4), (pp. 1556-1565).

Mattioli, F. E., Lamounier, E. A., Cardoso, A., Soares, A. B., & Andrade, A. O. (2011). Classification of EMG signals using artificial neural networks for virtual hand prosthesis control. In 2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (pp. 7254-7257). IEEE.

Melero, M., Hou, A., Cheng, E., Tayade, A., Lee, S. C., Unberath, M., & Navab, N. (2019). Upbeat: augmented reality-guided dancing for prosthetic rehabilitation of upper limb amputees. Journal of healthcare engineering, 2019. https://www.hindawi.com/journals/jhe/2019/2163705/

Mitgutsch, K., & Alvarado, N. (2012). Purposeful by design? A serious game design assessment framework. In Proceedings of the International Conference on the foundations of digital games (pp. 121-128).

Mulvey, M., Fawkner, H., & Johnson, M. I. (2014). An investigation into the perceptual embodiment of an artificial hand using transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in intact-limbed individuals. Technology and Health Care, 22(2), (pp. 157-166).

Muñoz, M., Pacheco, M. Á. G., & Reveles, J. G. H. (2021). Biblioteca de juegos serios para hacer más efectiva la enseñanza de Kanban acorde a objetivos de aprendizaje enfocados. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação, (41), 1-16.

Nakamura, G., Shibanoki, T., Kurita, Y., Honda, Y., Masuda, A., Mizobe, F., ... & Tsuji, T. (2017). A virtual myoelectric prosthesis training system capable of providing instructions on hand operations. International Journal of Advanced Robotic Systems, 14(5).

Peres, S. C., Pham, T., & Phillips, R. L. (2013). Validation of the system usability scale (sus). Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 57(1), 192-196. https://doi.org/10.1177/1541931213571043.

Perry, B. N., Armiger, R. S., Yu, K. E., Alattar, A. A., Moran, C. W., Wolde, M., ... & Tsao, J. W. (2018). Virtual integration environment as an advanced prosthetic limb training platform. Frontiers in neurology, 9, (pp. 785).

Sharma, A., Hunt, C. L., Maheshwari, A., Osborn, L., Lévay, G., Kaliki, R. R., ... & Thakor, N. (2018). A mixed-reality training environment for upper limb prosthesis control. In 2018 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS) (pp. 1-4). IEEE.

Slater, M., Linakis, V., Usoh, M., & Kooper, R. (1996). Immersion, presence and performance in virtual environments: An experiment with tri-dimensional chess. In Proceedings of the ACM symposium on virtual reality software and technology (pp. 163-172).

Sun, Y., L. Hunt, C., Niu, W., Li, Z., Cyrino, G., Cavalcante, R., ... & V. Thakor, N. (2021). A Comparison between Virtual Reality and Augmented Reality on Upper-limb Prosthesis Control. In 2021 International Symposium on Electrical, Electronics and Information Engineering (pp. 521-528).

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 22/09/2023
Aceitação/Acceptance: 29/12/2023

Sistema fotovoltaico: Alternativa de energía renovable para la iluminación en la ruralidad

Mayela Fernandez[1], Jorge Morales[2], Carlos Román[3], Edwin Quinchimba[4], David Sánchez[5], Álvaro Carrera[6].

mfernandez@tecnologicoismac.edu.ec; jmsegovia@tecnologicoismac.edu.ec; croman@tecnologicoismac.edu.ec; equinchimba@tecnologicoismac.edu.ec; bspozo@tecnologicoismac.edu.ec; acarrera@tecnologicoismac.edu.ec.

[1-6] Instituto Tecnológico Universitario ISMAC, 170184, Quito, Ecuador.

Pages: 78-92

Resumen: La energía solar fotovoltaica como energía limpia, inagotable y en un progresivo crecimiento, es considerada como una solución para la reducción de gases de efecto invernadero. En este sentido varios son los usos que se han dado a este tipo de energía, especialmente en zonas aisladas y desconectadas. El objetivo del estudio es realizar un análisis de corte bibliométrico que sirva de referencia para posteriores investigaciones en la aplicación de energías renovables fotovoltaicas en zonas rurales, considerando que en Ecuador la radiación solar es alta debido a su ubicación geográfica, por tanto, se puede analizar la implementación de sistemas a través de energía solar y así contribuir con el plan de prospectiva energética en el país, que consecuentemente implica que las redes se normen y se adapten técnicamente. La metodología se ajustó a un enfoque cualitativo, usando el tipo de investigación exploratoria, técnicas de revisión y análisis bibliométrico a partir de la base de datos Scopus, mediante Big Data se obtiene un análisis de concurrencia con VOSviewer. Ahora bien, el alumbrado público supone un 6% del consumo eléctrico nacional, esto supera a la medida establecida internacionalmente del 3%, como resultado, se busca evidenciar las ventajas de la energía fotovoltaica en sistemas de alumbrado que cuenten con criterios de eficiencia energética a través de paneles solares integrados.

Palabras-clave: Energía renovable, Sistema fotovoltaico, Big Data, Iluminación, Incidencia de radiación solar en Ecuador.

Photovoltaic system: Alternative renewable energy for rural lighting

Abstract: Photovoltaic solar energy as clean, inexhaustible and progressively growing energy is considered a solution for reducing greenhouse gases. In this sense, there are several uses that have been given to this type of energy, especially in isolated and disconnected areas. The objective of the study is to carry out a bibliometric analysis that serves as a reference for subsequent research in the application of renewable photovoltaic energies in rural areas, considering that in Ecuador solar radiation is high due to its geographical location, therefore, it can be analyzed the implementation of systems through solar energy and thus contribute

to the energy prospective plan in the country, which consequently implies that the networks are regulated and technically adapted. The methodology was adjusted to a qualitative approach, using the type of exploratory research, review techniques and bibliometric analysis from the Scopus database, using Big Data to obtain a concurrency analysis with VOSviewer. Now, public lighting accounts for 6% of national electricity consumption, this exceeds the internationally established measure of 3%, as a result, it seeks to demonstrate the advantages of photovoltaic energy in lighting systems that have energy efficiency criteria through integrated solar panels.

Keywords: Renewable energy, Photovoltaic system, Big Data, Lighting, Incidence of solar radiation in Ecuador

1. Introducción

Las energías renovables son una alternativa atractiva gracias a su abundancia, diversidad y potencial de aprovechamiento para la generación de energía. Su crecimiento es imparable, según la Agencia Internacional de la Energía (AIE) el suministro eléctrico global para el 2018 era del 26% y para el 2040 se pronostica una utilización del 44 %, la cual proporcionará 2/3 del incremento de la demanda eléctrica, según (Barragán, 2019) en su mayoría, este crecimiento se debe a la energía eólica y fotovoltaica, que están en constante evolución tecnológica.

Para lograr una transición hacia fuentes de energía renovable, es importante que las ciudades minimicen la quema de combustibles fósiles, que causa la contaminación del medio ambiente y en consecuencia reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En la actualidad, la energía renovable se ha convertido en una alternativa atractiva para el suministro de energía eléctrica en áreas rurales, debido a su accesibilidad y bajo costo. Uno de los sistemas más utilizados para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables es el sistema fotovoltaico. En este sentido, la iluminación en parques rurales es una necesidad para las comunidades locales, y la implementación de sistemas fotovoltaicos podría ser una solución viable y sostenible para satisfacer esta demanda.

Por ende, los sistemas fotovoltaicos representan una de las fuentes de energía renovable más importantes que podrían integrarse en las matrices energéticas existentes. A medida que la tecnología mejora y se hace más accesible, se espera que la adopción de sistemas fotovoltaicos aumente en las ciudades de todo el mundo, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles mejorando la sostenibilidad ambiental.

El uso de fuentes renovables de energía en el Ecuador en los sectores rurales es una importante oportunidad para mejorar la calidad de vida de la población, promover el desarrollo sostenible y proteger el medio ambiente. Por lo cual se formula la siguiente pregunta de esta investigación

¿A través del análisis bibliométrico se establecen relaciones documentales de los sistemas fotovoltaicos como alternativa para la iluminación en la ruralidad?, que se pretende responder a lo largo del presente este artículo.

2. Referencial Teórico

Ecuador es un país que se caracteriza por tener una alta radiación solar, por ende, adquiere un gran potencial como productor de energía fotovoltaica, en base a datos de (Empresa Eléctrica Quito, 2022), actualmente el mercado de generación de electricidad de este tipo está en vías de desarrollo, en el país se ha invertido aproximadamente $50 millones en proyectos fotovoltaicos de pequeña capacidad por parte de la empresa privada.

La inversión en energía fotovoltaica según (Pesantez, 2021) se cuadruplicará en Ecuador hasta 2023, con el fin de resolver la demanda de consumo eléctrico en zonas rurales, por lo tanto, se debe prestar atención al desarrollo y diversificación del sistema eléctrico con fuentes de energía renovables rentables, de esa manera son consideradas para la implementación en las zonas remotas de difícil acceso.

Se debe precautelar y trabajar en las alternativas viables para la generación de energía limpia, según (Getachew, 2012), debido a una alta tasa de demanda energética y los impactos climáticos en el sistema hidroeléctrico, existe escasez de energía durante ya mucho tiempo, el problema empeora en las zonas donde el acceso es complicado.

Se debe tener en cuenta, el coeficiente de producción de energía renovable en cada país, (Dalmazzo, 2017), destaca que Costa Rica, México, Ecuador y Panamá poseen un clima tropical, que facilita a la producción de energía renovable, también Costa Rica y Panamá pertenecen a la Alianza de Energía y Ambiente con Centro América (AEA), alianza que cuenta con apoyo de Finlandia, país promotor de energía renovable.

Sin embargo, a diferencia de los recursos gestionables, menciona (Schmid, 2004) las fuentes de energía renovables en mayor grado la solar, son variables e inestables y no pueden responder al aumento de la demanda, lo que conlleva a no tener fiabilidad del sistema, adicional requieren de mayor inversión para su implementación comparadas a las fuentes convencionales.

En ese mismo sentido (Ibarra, 2022), menciona que la existencia de leyes y regulaciones permitirá la adopción de una u otra tecnología, no solo en lo referente a la presencia de incentivos tributarios, sino a una normativa técnica específica que mejore el sistema ya existente.

Finalmente, la elaboración del modelo prospectivo en el sector energético ecuatoriano formulará estrategias que garanticen la seguridad energética y la sostenibilidad ambiental, repotenciando la matriz productiva, tal y como plantea el estudio de Prospectiva Energética del Ecuador 2012-2040, (Ministerio de electricidad y energía renovable, 2015).

2.1. Funcionamiento de sistemas fotovoltaicos

Según (Foronda, 2022), menciona que la generación fotovoltaica se basa en elementos como el silicio, para generar corriente eléctrica cuando se encuentran expuestos a la luz solar.

Tomando en cuenta lo que menciona (Schmid, 2004), sobre que los paneles solares usan una tecnología muy sencilla para su funcionamiento, sus componentes son pocos y el

sol hace que funcionen a pleno rendimiento. Un panel fotovoltaico (PV), comúnmente llamado panel solar, contiene células PV que absorben la luz del sol y estas convierten la energía solar en electricidad.

A su vez, se menciona en la investigación de (Qiu, 2020), que un sistema fotovoltaico consta de varios elementos. Los componentes básicos de un sistema fotovoltaico son las células solares. Una célula solar es el dispositivo eléctrico que puede convertir directamente la energía de los fotones en electricidad.

Los paneles fotovoltaicos captan la luz solar mediante las celdas fotovoltaicas que los integran y que la transforman en corriente continua (CC). Estas celdas están elaboradas con fósforo y boro, que suministran una carga negativa, luego se convierte la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna (CA) para su uso en el hogar o la empresa, como menciona (Vargas, 2017) y se muestra en la Figura 1.

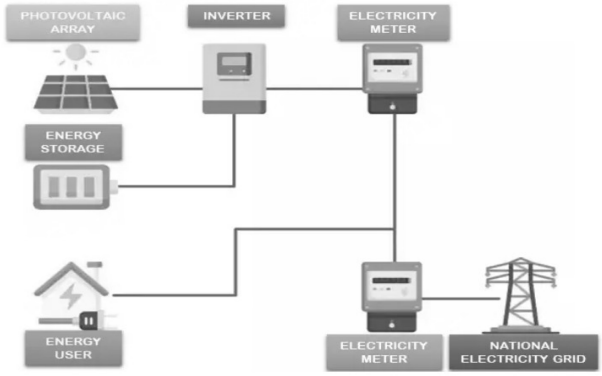


Figura 1 – Conexión eléctrica básica que representa un sistema fotovoltaico hibrido.

También se puede incluir, según (Qiu, 2020) un sistema de almacenamiento de baterías para retener energía solar durante el día para su uso durante la noche o en días nublados, aunque la construcción de paneles fotovoltaicos está teniendo una estandarización notable, no es lo mismo para el caso de las baterías ya que se está innovando continuamente para un mejor rendimiento en autonomía.

2.2. Costos de Energías Eléctricas

Los costos de transmisión y distribución de la extensión de la red eléctrica a hogares dispersos son altos, lo que crea un mercado ideal para las tecnologías energética descentralizadas que se adaptan mejor a la naturaleza dispersa de la población rural en cualquier país como lo menciona (Karekezi, 2002).

Las zonas rurales de difícil acceso se perciben como el lugar ideal para el despliegue de tecnologías de electrificación nuevas e innovadoras que no solo serán rentables sino también ecológicas (Foronda, 2022).

Al mismo tiempo, según (Manju, 2017), menciona que, los materiales de alta eficiencia se descartan del mercado debido a sus costos más altos, aunque hay un progreso interminable en el avance tecnológico de la producción de fabricación de material de células solares, existen limitaciones en los materiales utilizados para la producción de células fotovoltaicas.

Un claro ejemplo es el estudio realizado por (Manju, 2017), el cual argumenta que al realizar casos de implementación reales en la India y sumando la carga actual en potencia activa (W) donde predomina las cargas de artefactos como televisores, radios y lámparas fluorescentes, se estima según el estudio económico del VAN (Valor Actual Neto) y TIR el periodo promedio de recuperación de la inversión oscila entre los 2 y 4 años.

La Empresa Eléctrica Quito, EEQ conserva las tarifas más bajas de la región, en cuanto a los costos por kilovatio hora, kW/h de energía eléctrica consumida, junto a países como: Argentina, Costa Rica y Brasil. Así mismo, las tarifas eléctricas son fijadas por el organismo regulador del Estado que es la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, (AIRAE, 2023).

En estos valores no se aplica IVA a la facturación de electricidad para ninguna tarifa. la ARCERNNR, mediante resolución ARCERNNR-009/2022 del 14 de abril de 2022, determinó que la tarifa nacional promedio del servicio eléctrico seguirá en 9,2 centavos de dólar por cada Kilovatio-hora (¢USD/kWh), precio que se ha mantenido desde el 2020 para más de 5 505 033 de clientes del servicio de energía, (EEQ, 2022).

2.3. Estrategia Energética

La estrategia energética según (Manju, 2017), atrae la generación de energía solar fotovoltaica debido a la abundante luz solar de alrededor de 300 días claros y soleados en un año en particular. Aunque en el mundo se ha desarrollado múltiples formas en la industria solar, tanto en energía solar fotovoltaica como solar térmica.

La eficiencia energética según (Green, 2016), es el obstáculo tecnológico a vencer, por ejemplo, para la energía eólica, la captación máxima del viento es del 40% de la potencia disponible sin importar la tecnología (eje vertical u horizontal o el número de palas).

Por su parte, la energía fotovoltaica, es incapaz de aprovechar todo el potencial proveniente de la luz solar; la tecnología con mejor rendimiento es la fabricada con tecnologías monocristalinas con silicio tipo N, alcanzando una eficiencia del 26.3% (Geen, 2016).

(Schmid, 2004), menciona que China, el país más poblado del mundo, fabrica la mitad de los fotovoltaicos solares del mundo junto con Taiwán y tiene una participación del 60% en el mercado mundial. La tasa de crecimiento de la fabricación fotovoltaica en la India se encuentra en un momento crucial y es solo del 35%.

A su vez, en la investigación de (Mondal, 2010), se ratifica que, si remplazamos los combustibles fósiles también mejoramos al ambiente con la disminución del dióxido de carbono (CO_2) y además es económicamente atractivo para las pequeñas empresas rurales y la iluminación doméstica con entretenimiento.

Una vez que se toma la decisión de convertir la energía solar fotovoltaica, es necesario definir el enfoque organizativo más adecuado. (Schmid, 2004) considera cuatro alternativas: sistemas solares domésticos, sistemas comunales, sistemas fotovoltaicos en redes locales y sistemas híbridos fotovoltaicos diésel en redes locales.

2.4. Incidencia de Radiación Solar en Ecuador

Siendo Ecuador privilegiado con una buena cantidad de insolación diaria se está evidenciado un incremento en la adquisición de equipos y aparatos que funcionan con el almacenamiento de energía solar proveniente de sistemas fotovoltaicos los cuales está abasteciendo de energía a lugares intransitables donde la iluminación es indispensable tanto para el tránsito diario, como para la seguridad (Banda, 2014).

La ubicación geográfica de Ecuador se convierte en estratégico para impulsar las energías renovables, por lo que el gobierno promueve la transformación de la matriz energética nacional. (Mora, 2015), menciona que Ecuador cuenta actualmente con un mapa de radiación solar elaborado por CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad), donde se presentan los valores promedio de radiación solar en unidades de Wh/m2/día.

Para definir grandes áreas geográficas con alto potencial se requiere un atlas de irradiación solar, la planificación de un sistema fotovoltaico requiere registros fiables de radiación solar, por lo que los datos de intensidad se analizaron por parte de CONELEC.

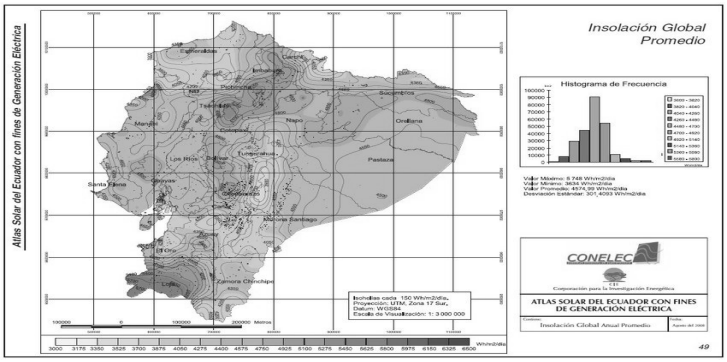


Figura 2 – Mapa solar del Ecuador con fines de generación eléctrica.

La Figura 2 obtenida de (ARIAE, 2023), se muestra el resultado de la interpolación de un total de 36 mapas mensuales, más 3 que corresponden a los promedios anuales, dando un juego de 39 mapas. Cada grilla obtenida a través de este proceso generó una base de datos de aproximadamente 248 000 puntos para cada cobertura en celdas de 1 Km2, dando un total de 9 600 000 registros con información de los tres tipos de insolaciones reflejados en el gráfico.

En Ecuador los rayos del sol se dispersan directamente con mayor radiación que en otros lugares del planeta, es decir produce un ángulo de inclinación aproximadamente de 20 a 23 grados, (Banda, 2014), comenta que esto facilita el diseño de sistemas solares fotovoltaicos.

3. Metodología

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo a través de un enfoque cualitativo, donde se buscó establecer una relación entre los temas y a su vez describir la tendencia de las publicaciones en energía renovable fotovoltaica con la ayuda de la base de datos Scopus, las cuales se encuentran enmarcadas entre el 2012 y 2020. El tipo de investigación utilizada que da sustento al objeto de estudio fue la exploratoria siendo su objetivo conseguir información que permita comprender un fenómeno o teoría.

Con el fin de dar apalancamiento al estudio, se utilizó como técnica de investigación bibliográfico - documental a través de un análisis bibliométrico, teniendo en cuenta la importancia de contar con información que sea confiable y adecuada, por lo que se utilizó la base de datos Scopus que fue procesada mediante Big Data en el software VosViewer, surgiendo de esto un análisis de concurrencia en donde se identificaron las palabras claves en conjunto de los diferentes artículos analizados.

3.1. Análisis bibliométrico

El análisis bibliométrico se llevó a cabo utilizando la base de datos Scopus. La ecuación de búsqueda se muestra en la tabla 1.

Ecuación	Número de documentos encontrados en Scopus
"photovoltaic system" AND "renewable energy" AND "lighting"	125

Tabla 1 – Ecuación de búsqueda

En la cual se resaltan las palabras clave: "photovoltaic cells", "lighting", "photovoltaic system", "renewable energy" en la investigación.

Considerando lo anterior, el análisis documental bibliométrico se lo realizó en base a los artículos que fueron más citados, tenían relación explicita en el abstract y el título con el tema.

Año	Título	DOI	Total, de Citaciones
2012	Feasibility study of small Hydro/PV/Wind hybrid system for off-grid rural electrification in Ethiopia	10.1016/j.apenergy.2011.11.059	317
2002	Renewable energy strategies for rural Africa: is a PV-led renewable energy strategy the right approach for providing modern energy to the rural poor of sub-Saharan Africa?	10.1016/S0301-4215(02)00059-9	173
2019	Generating Light from Darkness	10.1016/j.joule.2019.08.009	105

Año	Título	DOI	Total, de Citaciones
2017	Progressing towards the development of sustainable energy: A critical review on the current status, applications, developmental barriers and prospects of solar photovoltaic systems in India	10.1016/j.rser.2016.11.226	91
2000	Photovoltaics in Zimbabwe: lessons from the GEF Solar project	10.1016/S0301-4215(00)00093-8	75
2010	Economic viability of solar home systems: Case study of Bangladesh	10.1016/j.renene.2009.10.038	67
2009	Evaluation of various energy devices for domestic lighting in India: Technology, economics and CO2 emissions	10.1016/j.esd.2009.10.005	66
2004	Replacing diesel by solar in the Amazon: short-term economic feasibility of PV-diesel hybrid systems	10.1016/S0301-4215(03)00014-4	65
2012	Opportunities and challenges in setting up solar photo voltaic based micro grids for electrification in rural areas of India	10.1016/j.rser.2012.02.065	56
2020	Coupling an artificial neuron network daylighting model and building energy simulation for vacuum photovoltaic glazing	10.1016/j.apenergy.2020.114624	16
2020	Possibilities of Transition from Centralized Energy Systems to Distributed Energy Sources in Large Polish Cities	10.3390/en13226007	8

Tabla 2 – Tabla bibliométrica

4. Resultados

Teniendo en cuenta la información arrojada por la base de datos de Scopus se procesó la información mediante Big Data con el software VosViewer, se realizó el análisis de coocurrencia en donde se identifica las apariciones conjuntas de las palabras clave en los diferentes artículos analizados. Para este caso el resultado del análisis se evidencia en la Figura 3.

En el análisis de frecuencia de palabras se evidencia que las palabras más utilizadas son: celdas fotovoltaicas, iluminación, sistema fotovoltaico y energías renovables.

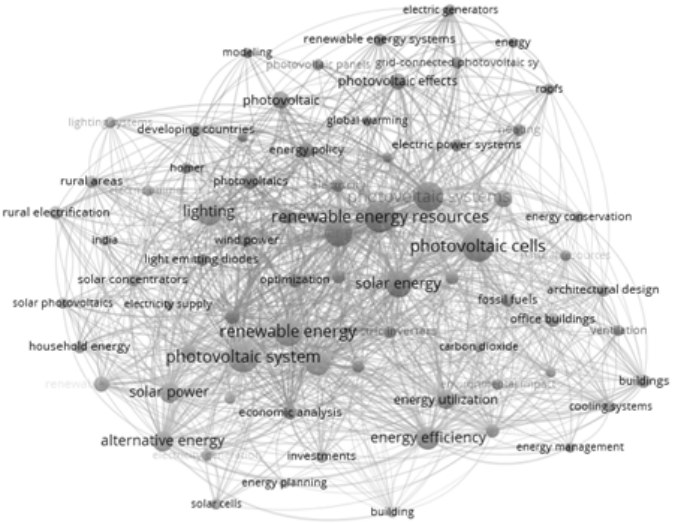


Figura 3 – Análisis de concurrencia en VOSviewer de palabras claves.

De igual forma se utilizó el software Bibliometrix donde se encontraron documentos que arrojaron las tendencias de los temas, “photovoltaics”, desde el 2005 al 2016 aproximadamente, en cuanto a los “photovoltaic systems” estos tuvieron un pico en el 2017, y su rango de tendencia es desde el 2012 al 2020, actualmente la tendencia está relacionada con “solar energy” y “renewable energy”, se muestra en la Figura 4.

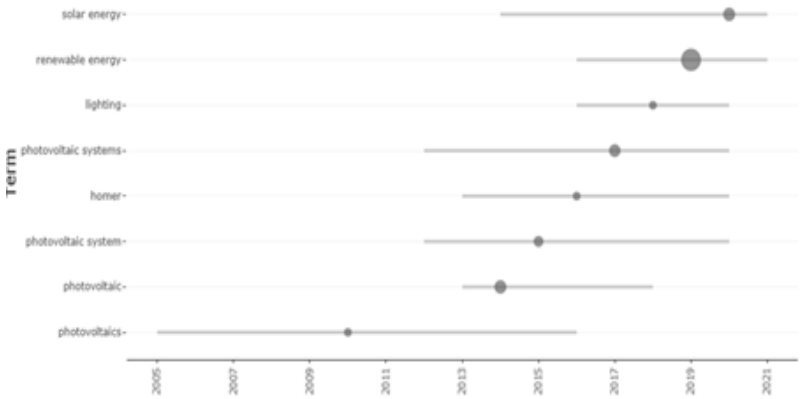


Figura 4 – Tendencia de los temas en una línea de tiempo del 2006 al 2021.

Respecto a revistas y fuentes de información principales en el tema analizado, el software Bibliometrix, permite establecer las evidencias de los resultados en la tabla 3, donde se aprecia que el mayor número de artículos hacen referencia a energías renovables.

Fuentes	Artículos
Renewable energy	9
Renewable and sustainable energy reviews	6
Sustainability (switzerland)	6
Energies	4
Solar energy	4
Energy policy	3
Applied energy	2
E3s web of conferences	2
Energy and buildings	2
International journal of hydrogen energy	2

Tabla 3 – Resultados arrojados por el software Bibliometrix.

Finalmente, los documentos analizados en Bibliometrix arroja la nube de palabras más utilizadas en los artículos, los cuales coinciden con el acople bibliométrico de VOSviewer y el resultado se evidencia en la Figura 5.



Figura 5 – Palabra con mayor relevancia en artículos derivados de la bibliometría.

5. Discusión

Conforme a los resultados obtenidos en el análisis presentado en el apartado de la bibliometría, se han reconocido grandes conglomerados del conocimiento vinculados, al tema como: “photovoltaic cells”, “lighting”, “photovoltaic system”, “renewable energy”.

Según lo afirmado por Barragán (2019), se identifica por resultados de varios autores que la generación de energía a partir de sistemas fotovoltaicos ha experimentado un gran crecimiento debido a la preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir el efecto de los gases de invernadero, por lo tanto, se debe prestar atención

al desarrollo y diversificación del sistema eléctrico con fuentes de energía renovables rentables, de esa manera son consideradas para implementarlas en las zonas remotas de difícil acceso como lo menciona (Pesantes, 2021). Es importante conocer las medidas de radiación solar en el lugar a ser implementado los sistemas, se pueden obtener mediante una estación meteorológica y así saber la radiación solar en el lugar determinado en periodos de tiempo, con el fin de calcular la cantidad de energía que será generada por un sistema fotovoltaico como lo menciona (Banda, 2014), una mala planificación y dimensionamiento del sistema puede provocar una iluminación insuficiente o una generación de energía excesiva, lo que aumenta los costos de instalación y mantenimiento. (Ibarra, 2022), menciona que la existencia de leyes y regulaciones permitirá la adopción de estas tecnologías, no solo en lo referente a la existencia de incentivos tributarios, sino a una normativa técnica específica para la implantación de estos sistemas.

En tal sentido, se han establecido los beneficios y desafíos de un Sistema de Energía Renovable Fotovoltaica, como se muestra en la Figura 6.

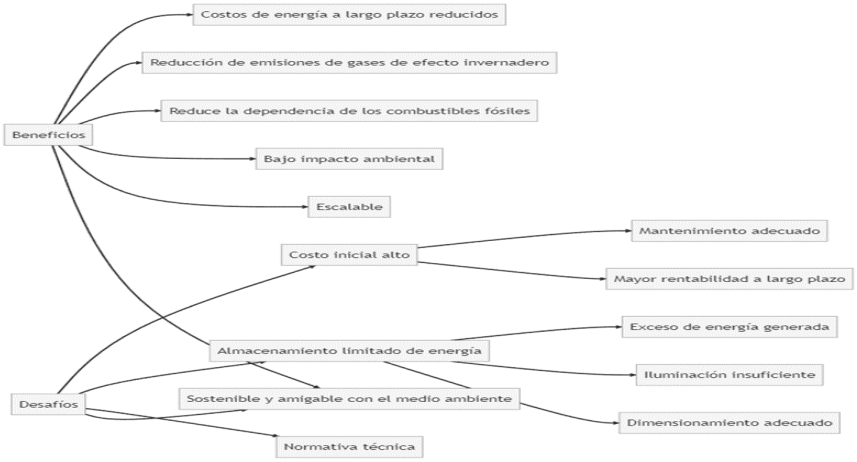


Figura 6 – Diagrama de beneficios y desafíos de un Sistema de Energía Renovable: Fotovoltaica.

Para superar estos desafíos y aprovechar al máximo el potencial de la energía fotovoltaica, es necesario llevar a cabo más investigaciones y desarrollos. Además, se deben tener en cuenta otros factores, como la disponibilidad de recursos naturales, los costos de implementación, la infraestructura y las políticas de apoyo, para lograr una transición exitosa hacia fuentes de energía renovable y sostenible.

Ecuador, gracias a su ubicación geográfica, cuenta con condiciones favorables para la generación de energía a partir de fuentes renovables, especialmente la solar. El gobierno ecuatoriano ha reconocido esta ventaja y está trabajando activamente en la promoción y desarrollo de la energía renovable en el país.

A su vez, la existencia de un mapa de radiación solar confiable permite identificar las zonas con mayor potencial, facilitando la planificación y la implementación de proyectos solares a gran escala. La transición hacia una matriz energética más sostenible no solo

contribuye a la mitigación del cambio climático, sino que también promueve el desarrollo económico y social del país.

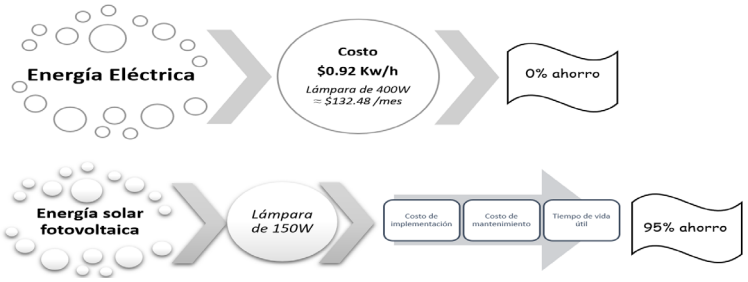


Figura 7 – Comparativo entre Energía Eléctrica vs Energía solar fotovoltaica.

Un sistema de energía solar fotovoltaico para iluminación presenta el 95% de ahorro del consumo de energía eléctrica, frente a un sistema de iluminación tradicional. En consecuencia, la elección entre lámparas de mercurio y lámparas LED para la iluminación es un tema importante a considerar debido a su impacto en el consumo de energía y los costos asociados. Las lámparas de mercurio tienen un consumo de alrededor de 400 W/h, mientras que las lámparas LED consumen menos de la mitad, alrededor de 150 W/h. Considerando un costo de $0,92 por Kw/h, datos obtenidos de la EEQ (2022), el costo mensual de una lámpara de mercurio sería de $132,48, mientras que una lámpara LED tendría un costo de $49,68. Esto representa un ahorro del 63% al elegir lámparas LED en lugar de lámparas de mercurio. Además, si se utilizan sistemas fotovoltaicos para la generación de energía, el costo del consumo de energía eléctrica de la red sería cero, lo que supondría un ahorro significativo y una mayor sostenibilidad como se muestra en la Figura 7. Estos datos resaltan la importancia de considerar tecnologías más eficientes y sostenibles, como las lámparas LED y las fuentes de energía renovable, para reducir tanto el consumo de energía como los costos asociados.

Los niveles de iluminación en los parques de recreación de Ecuador pueden variar según una serie de factores, incluido el tamaño del parque, el tipo de actividades que se llevan a cabo y las regulaciones locales como las normas INEN 069 y CONELEC 008/11, establecen valores desde 25 luxes y con los niveles de uniformidad lumínica general que deben superar el 40% según CONELEC (2011) y el INEN (2016).

6. Conclusiones

Se realizó el análisis de la investigación, el cual tuvo un enfoque cualitativo, siendo el tipo de investigación exploratoria y su técnica bibliográfico – documental, a partir de la base de datos Scopus, mediante Big Data se obtuvo un análisis de concurrencia con VOSviewer, a través de la cual se alcanzó información fehaciente para identificar los autores predominantes que apalancan el objeto de estudio de la investigación. Las palabras claves resultantes fueron: celdas fotovoltaicas, iluminación, sistema fotovoltaico y energías renovables.

Los aportes que se presentan de la referencia bibliográfica mencionan que la energía solar fotovoltaica es la mejor alternativa de estos tiempos, ya que en primera instancia se desea reducir el impacto producido por las energías fósiles que producen afectaciones al calentamiento global, sin embargo, al ser un sistema confiable, seguro y natural aún tiene sus desventajas y son los altos costos de implementación.

Un sistema fotovoltaico presenta ventajas en la iluminación de zonas rurales como una solución efectiva y amigable con el medio ambiente, que puede mejorar la calidad de vida de las personas, contribuye a la seguridad, el disfrute de los espacios públicos y mejorara el desarrollo sostenible de las comunidades en los sectores rurales del país.

El uso de una lámpara fotovoltaica en sustitución de una lámpara tradicional proporciona un importante ahorro energético. Al aprovechar la energía solar y evitar la dependencia de la red convencional existente, las lámparas fotovoltaicas son eficientes y sostenibles, lo que reduce significativamente el consumo de electricidad lo que se traduce en ahorros económicos a largo plazo.

La investigación es un aporte bibliográfico como punto de partida en el área de energías renovables y en especial de sistemas fotovoltaicos, teniendo en cuenta la información arrojada por la base de datos de Scopus la cual se procesó mediante Big Data con el software VosViewer. A su vez analizados a través de bibliometrix obteniendo una nube de palabras más utilizadas en los artículos, lo que garantiza una base de datos confiable, para investigaciones futuras y sus aplicaciones en estos campos de estudio.

Referencias

Aaswath, P., Wei, L., Shanhui, F.: Generating Light from Darkness. Joule 3(11), pp. 2679-2686 (2019).

Antunes, A. A. (2004). Sistemas XYZ. In Sousa A. J. (Ed.), *Tecnologias Internet*. Editora Xxxpto.

Ariae (asociación iberoamericana de entidades reguladoras de energía), https://www.ariae.org/, last accessed 2023/05/25.

Banda, D., Pena, R., Gutierrez, G., Juarez, E., Visairo, N., & Nunez, C.: Feasibility assessment of the installation of a photovoltaic system as a battery charging center in a mexican mining company. 2014 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC), pp. 3-8 (2014).

Barragán, E., Zalamea, E., Terrados, J., Vanegas. P.: Factores Que Influyen En La Selección de Energías Renovables En La Ciudad. EURE. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, vol. 45, no. 134, pp. 259–277. (2019).

Barzola, J., Monteses, M.: Performance Analysis of Hybrid Solar/H2/Battery Renewable Energy System for Residential Electrification. Energy Procedia 158, pp. 9-14 (2019)

Catalán, H.: Impacto de las energías renovables en las emisiones de gases efecto invernadero en México. Problemas del desarrollo, 52(204), 59-83 (2021).

Consejo Nacional De Electricidad, Regulación No. CONELEC 008/11, pp. 10-13, CONELEC, Quito, Pichincha, (2011).

Dalmazzo, E., Valenzuela, B. & Espinoza-Brito, L.: Producción de energía renovable no tradicional en América Latina: economía y políticas públicas. Apuntes Revista de Ciencias Sociales 44(81), pp. 67–87 (2017).

Empresa Eléctrica Quito, http://www.eeq.com.ec/, last accessed 2022/07/22.

Foronda, L., Trejos, L. & González, D.: Evaluación de herramientas computacionales para análisis de sistemas fotovoltaicos. Ingeniería y Competitividad, 24(2). (2022).

Getachew, B., Getnet T.: Feasibility study of small Hydro/PV/Wind hybrid system for off-grid rural electrification in Ethiopia. Applied Energy 97, pp. 5-15 (2012).

Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W., Dunlop, E. D., Levi, D. H. Y Ho-Baillie, A. W. Y. (2016): "Solar cell efficiency tables (version 49)", Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 25, nº 1, pp. 3-13.

Ibarra, M.: Decentralized renewable hybrid mini-grids for sustainable electrification of off-grid coastal áreas. Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies, 3(6), pp. 15–25 (2022)

Instituto Ecuatoriano De Normalización (INEN), Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE) 069, INEN, Quito, Pichincha, (2016).

Karekezi, S., & Kithyoma, W. (2002). Renewable energy strategies for rural Africa: is a PV-led renewable energy strategy the right approach for providing modern energy to the rural poor of sub-Saharan Africa?. Energy policy, 30(11-12), 1071-1086.

Manju, S., & Sagar, N. (2017). Progressing towards the development of sustainable energy: A critical review on the current status, applications, developmental barriers and prospects of solar photovoltaic systems in India. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 298-313.

Ministerio de electricidad y energía renovable, https://info.undp.org/docs/, last accessed 2015/05/10.

Mondal, M. A. H. (2010). Economic viability of solar home systems: Case study of Bangladesh. Renewable Energy, 35(6), 1125-1129.

Mora, G.: Características energéticas de una placa fotovoltaica, por variación de ángulo de inclinación, frente a la radiación solar en Ecuador. Yachana Revista Científica, pp. 2-4 (2015).

Panguloori, R., Mishra, P., & Kumar, S.: Power distribution architectures to improve system efficiency of centralized medium scale PV street lighting system. Solar Energy 97, pp. 405–413 (2013).

Pesantez, J.-P.., Ríos-Villacorta, A., & González-Redrován, J.: Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. Revista Politécnica 47(2), pp. 7–16 (2021).

Qiu, C., Yi, Y. K., Wang, M., & Yang, H. (2020). Coupling an artificial neuron network daylighting model and building energy simulation for vacuum photovoltaic glazing. Applied Energy, 263, 114624.

Schmid, A. L., & Hoffmann, C. A. A. (2004). Replacing diesel by solar in the Amazon: short-term economic feasibility of PV-diesel hybrid systems. Energy Policy, 32(7), 881-898.

Vargas, C., Jesús, G., Katherine, R., & Alberto, R.: Sistema de Iluminación Fotovoltaico en el Alumbrado Público Gestionado a través de una Plataforma Cloud/GIS. Revista Politécnica 39(1), pp. 59-66 (2017).

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 04/07/2023
Aceitação/Acceptance: 14/10/2023

Software de Extração de Features em Tempo Real para Modelos de Machine Learning Focados em Ataques Cibernéticos

Luiz Augusto dos Santos Pires[1], Felipe Barreto de Oliveira[1], Georges Daniel Amvame Nze[1],Vinícius Pereira Gonçalves[1], Fábio Lúcio Lopes de Mendonça[1]

luiz.pires11@gmail.com; felipebarreto2@gmail.com; georges@unb.br; vinicius.goncalves@redes.unb.br; fabio.mendonca@redes.unb.br.

[1] Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia Elétrica – PPEE - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Brasília, Brasil - Zipcode 70910-90

Pages: 93-105

Resumo: Com o aumento da utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e sua relevância para a sociedade atual, surgiram diversos desafios quanto à filtragem dos dados e a sua importância. Dentre as diversas técnicas apresentadas atualmente, ressalta-se a importância da qualidade dos dados e da seleção das features, as quais contribuem para o aperfeiçoamento do treinamento de algoritmos de aprendizado de máquina. Destaca-se também o uso das técnicas de machine learning em sistemas de IDS, dado a sua melhora significativa na eficiência e eficácia de sistemas de segurança de rede. Este trabalho propõe um software que realiza a extração, em tempo real, de features essenciais para o treinamento de modelos focados em ataques cibernéticos presentes no NSL-KDD. O estudo mostra a comparação do software desenvolvido com os principais softwares atualmente utilizados, apresentando suas vantagens em relação aos demais. Salienta-se que o software foi patenteado junto ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

Palavras-chave: Sistemas de detecção de intrusão baseados em rede, Aprendizado de máquina, NSL-KDD, Features; Datasets.

Real-Time Feature Extraction Software for Machine Learning Models Focused on Cyber Attacks

Abstract: The increasing use of machine learning algorithms and their relevance to today's society, made the number of challenges have arisen regarding data filtering and its importance. Among the various techniques presented today, it is worth highlighting the importance of data quality and the features selection, which contribute to improving the training of machine learning algorithms. It is also important to highlight the use of machine learning techniques in IDS systems, given their significant improvement in efficiency and effectiveness in network security systems. This work proposes software that extracts, in real time, essential features for training models focused on cyber attacks present in NSL-KDD. The study shows a comparison of the software developed with the main softwares currently

used, presenting its advantages over the others. It is also worth mentioning that the software has been patented with the INPI (National Institute of Industrial Property).

Keywords: Network-Based Intrusion Detection Systems, Machine learning, NSL-KDD, Features, Datasets.

1. Introdução

Com o aumento do número e complexidade de novas ameaças nos sistemas de computação surgiram muitas ferramentas para garantir a segurança nas redes de computadores. Entre as ferramentas emergentes utilizadas estão os *firewalls*, *softwares* de antivírus e os *Intrusion Detection Systems* (IDS).

Entre as possíveis categorias de um IDS estão o *Host-Based Intrusion Detection System* (HIDS), que monitora as atividades de um *host* em específico, e o *Network-Based Intrusion Detection System* (NIDS), que monitora de maneira constante o tráfego da rede em busca de comportamentos maliciosos.

Uma abordagem que está sendo explorada para construção de NIDS eficientes é a utilização de algoritmos de *Machine Learning* (ML) e *Deep Learning* (DL), que tentam extrair um conjunto de informações relevantes dentro de um volume imenso de tráfego das redes de computadores e treinar o algoritmo com essas informações para posterior classificação dos fluxos da rede.

Muitos trabalhos na literatura usam o treinamento de algoritmos de ML e DL com *datasets* construídos especificamente com a finalidade de realizar a predição de determinados ataques na rede, tais como, os trabalhos contidos no *survey* de (Resende & Drummond, 2018, pp.1-36) e nos *reviews* de (Musa et al, 2020, pp. 149-155) e de (Ahmad et al, 2021).

Entre os *datasets* mais utilizados para a finalidade citada estão o NSL-KDD, o KDDCUP 99, o UNSW-NB15, o CIC-IDS2017 e o CSE-CIC-IDS2018, como apontado por (Ahmad et al, 2021).

O *dataset* mais utilizado em trabalhos científicos, segundo (Ahmad et al, 2021), para medir a performance de algoritmos de ML e DL é o NSL-KDD (Tavallaee et al, 2009, pp. 1-6), o qual é composto por 41 features.

Dentre os trabalhos contidos nos *surveys* e *reviews* citados a maioria busca testar os algoritmos de ML e DL de maneira *offline*, ou seja, não realizam testes com tráfego, em tempo real, da rede e, tão somente utilizando os arquivos de teste do próprio *dataset* ou de outro *dataset* com *features* semelhantes.

Ainda, ao avaliar trabalhos que fazem a implementação em ambientes em tempo real, como em (Thirimanne et al, 2022, p.145), (Parampottupadam et al, 2018, pp.1-8) e (Chowdhury et al, 2022, pp.41225-41247), percebe-se uma falta de descrição da sequência de passos específica usada em cada arquitetura para o processo de extração de *features*.

Trabalhos como (Resende & Drummond, 2018, pp.1-36) e (Ahmad et al, 2021) reconhecem que existe uma lacuna no processamento de *datasets* em tempo real. Acredita-se que a

escassez de trabalhos neste sentido é consequência da falta de descrição do algoritmo e da arquitetura relacionada ao módulo capaz de extrair características em tempo real na rede, sobretudo em *datasets*, como NSL-KDD, que não possuem um *software* específico para fazer isto de forma automatizada.

Como forma de contornar tal problema, o presente trabalho busca propor uma arquitetura e detalhar o algoritmo utilizado para extração de *features* do *dataset* NSL-KDD, conhecido como um dos mais utilizados na literatura para medir performance de algoritmos de ML (Ahmad et al, 2021).

1.1. Contribuições Principais

Nossas contribuições neste trabalho incluem:

1. Propor a arquitetura do *software*, que realizará a extração de *features* do NSL-KDD.
2. Propor um algoritmo, que deve ser usado para extração de *features* com base na arquitetura proposta.
3. Propor uma interface de entrada e saída para facilitar a manipulação e escolha de extração de *features* pelo usuário. Sendo a entrada do *software* feita usando o utilitário Dialog, no Linux, permitindo que o usuário possa configurar, por meio de uma interface gráfica, as *features* a serem extraídas e a interface de rede a ser monitorada. Com as escolhas realizadas pelo usuário, o *software* irá gerar um arquivo CSV que servirá para treino ou teste em algoritmos de ML e DL.

2. Estado da Arte

O monitoramento constante do tráfego de rede é algo fundamental para identificar anomalias e é uma das boas práticas empregadas em qualquer empresa atualmente. Com isto, IDS em tempo real são uma das ferramentas fundamentais junto com *firewalls* para prover a segurança nas redes corporativas. A partir disto, a seção a seguir apresenta alguns trabalhos relacionados à IDS que conseguem realizar extração de *features* de *datasets* em tempo real.

2.1. IDS em tempo real que usa DL

Entre os trabalhos que propõe arquitetura de IDS em tempo real, pode-se citar a pesquisa de (Thirimanne et al, 2022, p.145). Esse trabalho propõe uma arquitetura que consta com um módulo para extração de características em tempo real, que é uma máquina linux entre a LAN e o roteador *gateway* e, um *Pipeline* de ML, que recebe da máquina linux citada as *features* do *dataset* NSL-KDD via requisição HTTP, para obter uma predição de uma rede neural de 16 camadas implementada no Keras e pré-treinada com os arquivos de treino do NSL-KDD.

Os autores apresentam a extração de 28 *features* do *dataset* NSL-KDD em tempo real. As *features* relacionadas ao comportamento do usuário nas aplicações não são computadas, alegando-se uma complexidade extra para sua extração.

O sistema de captura foi feito usando a linguagem C++ e o pacote LIBPCAP, uma biblioteca que tem uma API de alto nível para extração de tráfego na rede.

Os autores ainda dizem que foi feita uma função para analisar os pacotes capturados e, com isso, extrair as *features* do *dataset*, porém o trabalho não deixa claro como esta função foi feita.

2.2. IDS em tempo real baseado na nuvem

Em (Parampottupadam et al, 2018, pp.1-8) é feita uma aplicação hospedada na *Amazon Web Service* (AWS) que monitora o tráfego da rede e se integra a dois modelos de ML: um para classificação binomial (identificar entre normal ou ataque) e outro para classificação multinomial (identificando o tipo de ataque).

A aplicação interage com algoritmos de ML da biblioteca H20 por chamadas de API, sendo usados diferentes algoritmos de ML e uma arquitetura de rede neural (DL) para fins de comparação. Quando um ataque é identificado a aplicação gera um alerta que é mostrado na interface web e ainda o envia para os celulares autorizados usando a Twilio API.

O *dataset* utilizado pelos autores é o NSL-KDD sendo que o processo de extração de características do mesmo não é detalhado. Somente é dito que os dados de entrada são convertidos de forma adequada para ser usada pelos algoritmos classificadores.

2.3. IDS em tempo real baseada em Hadoop

Já (Rathore et al, 2016, pp.1-6) propõe um IDS real time dando uma atenção considerável ao módulo de pré-processamento. O IDS extraí 7 das 41 *features* do *dataset* KDDCup99, do qual se originou o NSL-KDD, em tempo real.

O pipeline do IDS é descrito em pseudocódigos e fluxogramas que detalham desde o processo de criação de fluxos, ao algoritmo usado para o cálculo de suas *features* até a inferência dos fluxos pelos algoritmos de ML.

A arquitetura do IDS contém 4 camadas, sendo a primeira responsável pela captura de dados, a segunda pela filtração de fluxos com assinaturas e envio de fluxos não reconhecidos para a camada seguinte (Hadoop layer), que construirá os fluxos a partir dos pacotes e calculará as *features* dos fluxos usando um ecossistema Hadoop com Apache Spark. Por fim, a última camada é a responsável pela predição dos fluxos por algoritmos de ML pré-treinados com o *dataset* KDDCup99.

Em relação a esse trabalho, percebe-se uma virtude no detalhamento do módulo de extração de características, dando detalhes sobre o algoritmo usado para geração das *features*. Entretanto, somente são implementadas 7 das 41 *features*, sendo estas ainda relativamente simples de serem obtidas em relação às *features* que comparam o fluxo atual com um grupo de fluxos anteriormente processados.

2.4. IDS em tempo real que usa o modelo bagging ensemble

Em (Chowdhury et al, 2022, pp.41225-41247) os autores propõem um IDS em tempo real, que utiliza o algoritmo MFO para extrair as 23 *features* julgadas mais importantes entre as 41 do NSL-KDD. Posteriormente as *features* selecionadas são usadas no treinamento de um modelo *bagging ensemble*. O presente modelo obteve resultados extremamente promissores para classificação binária (Acurácia: 87.25%) e multiclasse

(Acurácia: 86.60%) no arquivo de teste do dataset NSL-KDD. Por último, os autores criam um módulo para capturar as 23 *features* de fluxos da rede em tempo real.

Em relação ao módulo de extração em tempo real, o trabalho relata que foi feito um extenso código para extrair dados da camada de rede e computar as *features*. Em primeiro lugar o trabalho relata o uso de uma interface Pyshark para capturar tráfego em tempo real em um arquivo PCAP, posteriormente é dito que deste arquivo PCAP são extraídas as *features*, sendo salvas em um arquivo CSV que terá a inferência feita pelo algoritmo bagging *ensemble*. O trabalho, por fim, monta um *testbed* para verificar o resultado das predições de algoritmos de ML em tempo real.

Ao avaliar (Chowdhury et al, 2022, pp.41225-41247) percebe-se que o mesmo apresenta imagens descrevendo os passos para processamento em *real-time* e ferramentas utilizadas neste processo, porém carece em detalhes relativos ao algoritmo utilizado junto a arquitetura para confecção das *features* do NSL-KDD comparado com (Rathore et al, 2016, pp.1-6).

2.5. Comparação entre trabalhos e lacunas a serem exploradas

Um ponto notado ao avaliar os trabalhos de (Thirimanne et al, 2022, p.145), (Rathore et al, 2016, pp.1-6) e (Chowdhury et al, 2022, pp.41225-41247), apresentados nesta seção, é o detalhe sobre as tecnologias utilizadas no módulo para confecção de *features*. Porém em (Parampottupadam et al, 2018, pp.1-8), notou-se a falta de um maior detalhamento.

Outro ponto é que ao avaliar os trabalhos de (Thirimanne et al, 2022, p.145), (Parampottupadam et al, 2018, pp.1-8) e (Chowdhury et al, 2022, pp.41225-41247), percebe-se que carecem em detalhar o módulo responsável pela confecção de *features*. Somente (Rathore et al, 2016, pp.1-6) fornece maiores detalhes sobre a confecção das *features*. Entretanto, mesmo (Rathore et al, 2016, pp.1-6) especificando o processo de confecção de *features*, só implementa 7 das 41 disponíveis, número pequeno comparado aos outros trabalhos desta seção. Além disso, essas *features* estão entre as mais simples de serem implementadas.

Em suma, os trabalhos citados conseguem resultados muito promissores em tempo real para algoritmos de ML e DL, mas carecem de informações que facilitem o desenvolvimento de um módulo de processamento em tempo real das *features* por outros pesquisadores.

Ainda existem algumas ferramentas amplamente utilizadas para extração de *features* em tempo real como as propostas por (Draper-Gil et al, 2016), (QoSient,1996) e (Paxson, 1999), entretanto não fazem a extração da maioria das *features* do NSL-KDD de forma automática.

Assim, tendo em vista a complexidade das *features* do *dataset* NSL-KDD, acredita-se que o seu processo de geração merece um detalhamento de arquitetura, mapeando suas tecnologias, e da sequência de passos utilizada.

3. Modelo Proposto

A arquitetura proposta, mostrada na Figura 1, foi pensada de forma a ser escalável e independente da topologia de rede.

A arquitetura é composta por: um módulo de captura composto pelo Tshark, mais especificamente um *wrapper* escrito em Python para ele, o Pyshark; um módulo de *containers* composto pelo mongoDB, que salva as informações essenciais dos pacotes, e o Redis, que salva informações do estado do processamento dos pacotes e fluxos da rede; e ainda o módulo de filtragem para montar fluxos e extrair as *features* do *dataset* NSL-KDD, salvando-as em um arquivo CSV.

Nas subseções seguintes serão detalhados os processos executados nos módulos de captura e filtragem dos dados.

3.1. Captura dos dados

Inicialmente no processo de captura o Pyshark atua como um *sniffer*, sendo usado para obter os pacotes que trafegam pela interface de rede escolhida pelo usuário a ser monitorada. Ele permite o monitoramento contínuo de uma interface de rede utilizando a função *sniff_continuously()* de sua biblioteca.

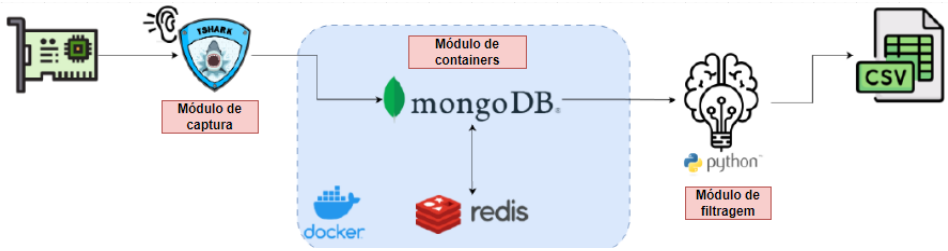


Figura 1 – Arquitetura Proposta

Algorithm 1 Data capture

```
for packet in sniff_continuously() do
    localtime ← packet.sniff_timestamp;
    protocol ← packet.transport_layer;
    byte ← packet.ip.len;
    src_addr ← packet.ip.src;
    ip_checksum ← packet.ip.checksum;
    src_port ← packet[protocol].srcport;
    dst_addr ← packet.ip.dst;
    dst_port ← packet[protocol].dstport;
    if protocol = TCP then
        tcp_flags ← packet[protocol].flags
        Saves on Mongodb with TCP data format;
    else if protocol = UDP then
        Saves on Mongodb with UDP data format;
    else if protocol = ICMP then
        Saves on Mongodb with ICMP data format;
    else
        Ignore the packet;
    end if
end for
```

Figura 2 – Algoritmo 1: Pseudocódigo para captura dos dados.

A próxima etapa no processo é verificar o tipo de protocolo usado em cada um dos pacotes obtidos pelo Pyshark para posteriormente salvar algumas informações deles em um container MongoDB.

Assim, cada pacote é analisado de forma a verificar se o protocolo de transporte é TCP (para salvar as flags próprias dele), UDP ou se utiliza ICMP. Caso nenhum destes protocolos seja utilizado o pacote é ignorado. O pseudocódigo para esta etapa é mostrado na Figura 2. Perceba que *templates* diferentes são usados por conta das diferenças entre os protocolos UDP, ICMP e TCP.

3.2. Filtragem dos dados

Após ter salvo as informações dos pacotes no *container* Docker do MongoDB, foi realizado o processamento destas informações salvas para obter as *features* do *dataset* NSL-KDD escrevendo um *script* em Python. Este processamento está representado como um cérebro na arquitetura mostrada na Figura 1, por se tratar do principal componente para extração de *features* no *software*.

As *features* do *dataset* NSL-KDD são obtidas no presente trabalho a partir da extração de informações do fluxo em análise somadas a estatísticas de fluxos com *features* anteriormente processadas. Entendendo-se por fluxo os pacotes que pertencem a mesma tupla : (ip origem, ip destino, porta origem, porta destino), sendo que tanto os pacotes de ida, como de volta em uma conexão são agrupados em um mesmo fluxo.

Para obter as *features* do *dataset* inspirou-se nas 4 categorias mostradas na Figura 3, que agrupam as *features* de acordo com o método de processamento necessário para obtê-las.

As *features* de categoria I foram obtidas, a partir do processamento de informações de pacotes de um único fluxo. As de categoria III e IV foram obtidas a partir de comparações deste único fluxo com um conjunto de fluxos processados anteriormente, sendo que a diferença entre os processamentos das features dessas duas categorias está no fato de que uma coleta informações de fluxos dos últimos 2 segundos (categoria III) e a outra dos últimos 100 fluxos já analisados (categoria IV).

O presente trabalho implementa 27 *features* das 28 pertencentes às categorias I,III e IV (a *feature wrong_fragment* não foi implementada).

Como forma de detalhar os passos para implementação das *features* de cada categoria, foi feito o pseudocódigo mostrado na Figura 4 que indica de forma clara o processo utilizado para extração das *features* do *dataset* a partir das informações dos pacotes de rede salvos no banco de dados mongoDB.

Analisando o pseudocódigo mostrado na Figura 4, inicialmente cria-se uma lista para guardar as informações a respeito dos fluxos a serem processados, chamada de *Flow_list*. Em seguida, realiza-se o cálculo das *features* de cada categoria até que o programa seja interrompido manualmente, o que é traduzido no *loop while*.

Como primeiro passo para obter as *features* é necessário procurar pacotes no banco de dados que indicam início de conexão. Para isso é feita uma *query* no MongoDB buscando os pacotes com a SYN *flag* ou pacotes UDP/ICMP não processados ainda, ou seja, que

tenham *timestamp* maior do que o pacote de início de conexão escolhido na iteração anterior do *loop while*.

Category I	duration (0–to–54451)	protocol type (1, 2, 3)	service (1–to–70)	src_bytes (0–to–1379963888)	dst_bytes (0–to–309937401)
	Flag (1–to–11)	Land (0, 1)	wrong_fragment (0, 1, 3)	Urgent (0–to–3)	
Category II	Hot (0–to–101)	num_failed_logins (0–to–4)	logged_in (0,1)	num_compromised (0–to–7479)	root_shell (0, 1)
	su_attempted (0, 1)	num_root (0–to–7468)	num_file_creations (0–to–100)	num_shells (0–2)	num_access_files (0–9)
	is_guest_login (0, 1)	is_hot_logins (0, 1)		num_outbound_cmds (0)	
Category III	Count (0–511)	srv_count (0–511)	serror_rate (0–to–1)	srv_serror_rate (0–to–1)	rerror_rate (0–to–1)
	srv_rerror_rate (0–to–1)	same_srv_rate (0–to–1)	diff_srv_rate (0–to–1)	srv_diff_host_rate (0–to–1)	
Category IV	dst_host_count (0–to–255)	dst_host_srv_count (0–to–255)	dst_host_same_srv_rate (0–to–1)	dst_host_diff_srv_rate (0–to–1)	dst_host_same_src_port_rate (0–to–1)
	dst_host_srv_diff_host_rate (0–to–1)	dst_host_serror_rate (0–to–1)	dst_host_srv_serror_rate (0–to–1)	dst_host_rerror_rate (0–to–1)	dst_host_srv_rerror_rate (0–to–1)
	class_label (0–to–1)				

Figura 3 – *Features* presentes no *dataset* NSL-KDD (Ahmad & Shah, 2021, pp. 13 -28)

Dentre esses pacotes de início de conexão encontrados, escolhe-se um que não tenha pertencido a um fluxo já analisado, o que pode ocorrer no caso de UDP e ICMP, já que não existe uma flag de início de conexão como no TCP. Após a escolha do pacote inicial, considera-se a sua tupla de 4 elementos como o fluxo atual (em análise).

Tendo escolhido o pacote que indica o início de conexão do fluxo, é necessário juntar os pacotes que pertencem a sua mesma conexão. Para tanto, realiza-se consultas no MongoDB para obter pacotes que tenham sua mesma tupla: (ip origem, ip destino, porta origem, porta destino) dentro de um intervalo de tempo. Construído o fluxo, pode-se extrair as *features* de categoria I, que são relacionadas aos pacotes do fluxo analisado.

Em seguida, busca-se extrair as *features* de categoria III, que extraem estatísticas dos fluxos com mesmo endereço ip de destino e porta de destino que o fluxo analisado nos últimos 2 segundos. Estes fluxos são obtidos a partir de uma busca entre os fluxos antecessores, que são guardados em *Flow_list*. Após uma busca em *Flow_list* os fluxos de mesmo ip de destino são salvos na lista *count_list* (CL) e os de mesma porta de destino salvos na lista *srv_count_list* (SCL), conforme mostrado no pseudocódigo da Figura 4. Assim, estas duas listas de fluxos são usadas para computar as features de categoria III.

Em seguida, calcula-se as *features* de categoria IV, que fazem extrações de estatísticas equivalentes às de categoria III, contudo sendo relacionadas aos últimos 100 fluxos antecessores ao fluxo analisado, salvando na lista *dst_host_count_list* (DHCL) os fluxos com mesmo ip de destino e na lista *dst_host_srv_count_list* (DHSCL) aqueles com mesma porta de destino. Ressalta-se que no caso de não haver fluxos que tenham similaridade de endereço e porta de destino com o fluxo analisado, as *features* de categoria III e IV recebem valor de 0.

Por último, como indicado no fim do pseudocódigo mostrado na Figura 4 as *features* do fluxo analisado são adicionadas como uma linha em um arquivo CSV e o fluxo analisado é adicionado na lista de fluxos processados corretamente (*Flow_list*).

Vale ainda ressaltar um elemento importante dentro da arquitetura desenvolvida, o *container* Docker do Redis. Esse foi utilizado para guardar o identificador do último fluxo que teve as features extraídas e também o índice do último pacote processado corretamente no banco de dados. Isso foi desenvolvido pensando no caso da aplicação enfrentar um erro inesperado. Assim, quando a aplicação é reiniciada após um erro, ela retorna para o estado que estava ao invés de processar fluxos e pacotes repetidos.

Algorithm 2 Data Filtering

```
Flow_list ← list()
while True do
    start_packets ← mongo.find({START_CONN_PACKETS})
    flow_tuple ← get_next_flow_tuple(start_packets)
    ---------------------------------------------------
    currenty_flow ← mongo.find({FLOW_PACKETS from flow_tuple)})
    I ← compute_category_I_features(currenty_flow)
    ---------------------------------------------------
    CL, SCL ← list()
    CL, SCL ← search_last_2_seconds(Flow_list)
    III ← Compute_category_III_features(CL, SCL)
    ---------------------------------------------------
    DHCL, DHSCL ← list()
    DHCL, DHSCL ← search_last_100_flows(Flow_list)
    IV ← Compute_category_IV_features(DHCL, DHSCL)
    ---------------------------------------------------
    features = [I, III, IV]
    append_line_on_CSV(features)
    Flow_list.append(currenty_flow)
end while
```

Figura 4 – Algoritmo 2: Pseudocódigo para extração de *features* do *dataset*

3.3. Inicialização do software

Foi feito um programa em Python para gerar interfaces gráficas usando Dialog. Um dos objetivos desse programa era permitir ao usuário configurar a aplicação de forma a escolher a interface de rede a ser monitorada, e as *features* a serem calculadas e salvas no arquivo CSV.

Esse script em Python, além de carregar a interface gráfica, controla os Docker *containers*, o programa para salvar pacotes no banco de dados e o programa que realiza o processamento das *features*. Assim, o usuário só precisa iniciar esse programa principal em Python para que o software funcione como um todo.

4. Resultados e Discussões

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir do *software* desenvolvido, bem como uma discussão comparando o *software* proposto com outros *softwares* de extração de *features* amplamente utilizados.

4.1. Funcionamento do software

O software foi pensado para ser usado via Dialog, pois dessa forma o mesmo pode ser utilizado para interagir com usuário, a fim de obter informações essenciais de personalização do programa.

A Figura 5 mostra as principais telas do *software* obtidas ao rodar o programa em sua última versão, onde a primeira mostra a tela de confirmação inicial, a segunda a escolha da interface de rede a ter os dados capturados, a terceira possibilita a seleção dos parâmetros a serem apresentados no arquivo .csv, a quarta mostra o nome do arquivo .csv em que serão salvos os dados e, por fim, a última tela permanece em espera enquanto o programa está em funcionamento e caso o usuário queira finalizar o programa basta apertar *Enter*.

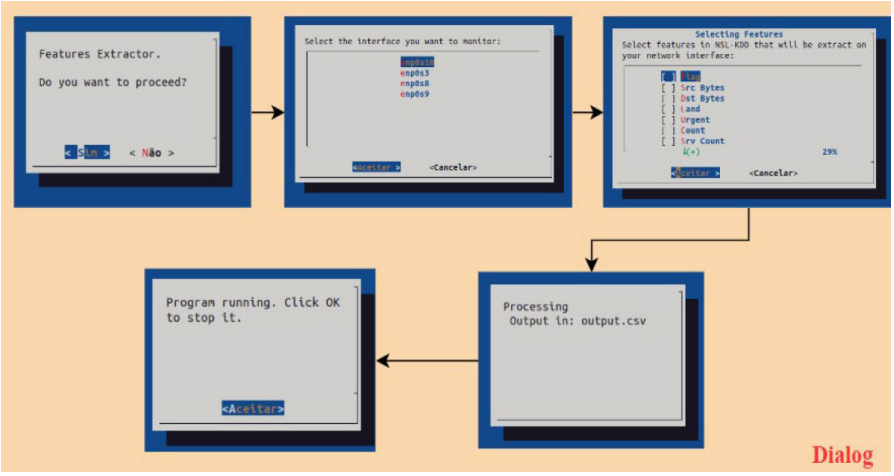


Figura 5 – *Telas do software em funcionamento*

As *features* foram implementadas de forma a seguir o mais fielmente possível as especificações do *dataset* NSL-KDD (Tavallaee et al, 2009, pp. 1-6). Ainda foram realizados sucessivos testes em uma máquina virtual Ubuntu 22.04 no VirtualBox com 4GB de RAM para garantir o correto funcionamento do programa. Na figura 6 é dado um exemplo de saída em um arquivo CSV contendo algumas *features* do *dataset*.

Cada linha do arquivo CSV mostrado na Figura 6, apresenta informações a respeito de um fluxo (como ip e porta tanto de destino e origem) e algumas *features* do dataset NSL-KDD.

Timestamp	Duration	Protocol	Source IP	Source Port	Dst IP	Dst Port	Flag	Src Bytes	Dst Bytes	Count	Srv Count	Srv Serror Rate	Rerror Rate
1694197286.47834	0.0387952327728271	UDP	192.168.1.200	34852	8.8.8.8	53	SF	65	114	10	10	0	0
1694197286.49807	0.0223472118377686	UDP	192.168.1.200	38113	8.8.8.8	53	SF	61	77	15	15	0	0
1694197289.12328	0.0251128673553467	TCP	192.168.1.200	58808	152.199.54.201	443	S1	112	60	15	31	1	0
1694197289.15023	0.0227453708648682	TCP	192.168.1.200	58810	152.199.54.201	443	S1	112	60	20	36	1	0
1694197289.19453	0.127603530883789	TCP	192.168.1.200	58812	152.199.54.201	443	S1	785	4336	26	41	1	0
1694197289.61731	0.327825546264648	TCP	192.168.1.200	58814	152.199.54.201	443	S1	785	4336	31	46	1	0

Figura 6 – Saída com algumas *features* em um arquivo CSV.

4.2. Comparando diferentes soluções

Comparando o *software* proposto com os apresentados na Tabela 1, que também buscam extrair *features* de *datasets*, nota-se que o nosso é o único que extraí *features* de forma automática seguindo o padrão do *dataset* NSL-KDD, no qual possibilita um consumo rápido e eficaz por possíveis técnicas de aprendizado de máquina.

Além disso, podemos observar que o *software* proposto se destaca junto com CICFlowMeter (Draper-Gil et al, 2016) por ter uma interface gráfica, e é o único que tem técnicas de recuperação a falhas, que permite que um fluxo que teve seu processamento interrompido por falha externa ao programa seja processado novamente, ou seja, recupera o estado de processamento dos fluxos. Isso pode ser importante no caso dos pacotes não processados corretamente estarem relacionados a um ataque na rede.

A solução que mais se aproxima do *software* proposto é o CICFlowMeter, onde cumpre bem o papel de extração em tempo real, tendo uma interface gráfica para configuração de parâmetros e disponibilizando a saída no formato CSV (que exige menos manipulação comparado com arquivos em formato próprio o que ocorre com o Zeek-IDS e o Argus) . Mesmo tendo muitas semelhanças com o *software* proposto o CICFlowMeter, não extrai diretamente as *features* baseadas no NSL-KDD, gerando um esforço a nível de ETL (*Extract, Transform and Load*) para as *features* que serão utilizadas em métodos de aprendizado de máquina.

	Extração em tempo real	**Abordagens baseadas em fluxos**	**Geram estatísticas de fluxo**	**Extração automática das features do NSL-KDD**	**Arquivo de saída padrão**	**Interface gráfica**	**Recuperação de estado**
CIC Flow Meter (Draper-Gil et al, 2016)	*X*	*X*	*X*	-	CSV	X	-
Argus (QoSient, 1996)	*X*	*X*	*X*	-	*argus-output-file*	-	-
Zeek- IDS (Paxson, 1999)	*X*	*X*	*X*	-	*zeek-log-files*	-	-
Software proposto	*X*	*X*	*X*	*X*	CSV	X	X

Tabela 1 – Comparação entre softwares extratores de features

4.3. Registro de Software

Tendo alcançado resultados promissores na captura de dados em tempo real e na obtenção das *features* necessárias para o treinamento e teste de algoritmos de *Machine Learning*, decidiu-se registrar a propriedade intelectual do *software*, chamado de NDE, no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) na categoria programa de

computador (BR512023001038-3). Para tanto, foram exercidos todos os procedimentos necessários de modo a proteger judicialmente os códigos desenvolvidos.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi desenvolvido um *software* para realizar o processamento das *features* do *dataset* NSL-KDD. Para tanto, foi proposta uma arquitetura, mapeando as tecnologias utilizadas e um algoritmo próprio para obter as *features* a partir dos componentes dentro da arquitetura. Além disto, também foi feita uma interface gráfica usando Dialog permitindo fácil manipulação de parâmetros de programa pelo usuário. O trabalho rendeu um registro de *software* no INPI na categoria programa de computador.

Dado que muitos trabalhos científicos utilizam o dataset NSL-KDD para comparar modelos de algoritmos de *machine learning* e que não se encontrou *software* que realizasse o processo de extração automática das features deste dataset em tempo real, julgou-se fundamental desenvolver um software neste sentido.

5.1. Trabalhos Futuros

Acredita-se que o presente trabalho estimulará a análise do comportamento de algoritmos de *machine learning* em tempo real, algo que é pouco explorado na literatura. Ainda como trabalho futuro, pretende-se utilizar o *software* proposto para avaliar a performance de algoritmos de *machine learning* treinados com NSL-KDD e testados com tráfego gerado em tempo real.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio técnico e computacional do Laboratório de Tecnologias para Tomada de Decisão - LATITUDE, da Universidade de Brasília, que conta com apoio do CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa (Outorgas 312180/2019-5 PQ-2 e 465741/2014-2 INCT em Cibersegurança), da Advocacia Geral da União (Outorga AGU 697.935/2019), da Procuradoria Geral da Fazenda Nacional (Outorga PGFN 23106.148934/2019-67), da Polícia Federal (Outorga PF 03/2020), do Mestrado Profissional em Engenharia Elétrica, na área de concentração: Segurança Cibernética – 1ª Turma para Profissionais do Setor de Inteligência (Outorga ABIN 01/2019) ao Decanatos de Pesquisa e Inovação e de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (Outorga 7129 FUB/EMENDA/DPI/COPEI/AMORIS) e do Projeto SISTER City –Sistemas Inteligentes Seguros e em Tempo Efetivo Real para Cidades Inteligentes (Outorga 625/2022).

Referências

Ahmad, Z., Shahid Khan, A., Wai Shiang, C., Abdullah, J., & Ahmad, F. (2021). Network intrusion detection system: A systematic study of machine learning and deep learning approaches. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 32(1), e4150.

Ahmad, M., & Shah, S. (2021). Mitigating Malicious Insider Attacks in the Internet of Things using Supervised Machine Learning Techniques. Scalable Computing, 22, 13–28.

Chowdhury, R., Sen, S., Roy, A., & Saha, B. (2022). An optimal feature based network intrusion detection system using bagging ensemble method for real-time traffic analysis. Multimedia Tools and Applications, 81(28), 41225-41247.

Draper-Gil, G., Lashkari, A. H., Mamun, M. S. I., & Ghorbani, A. A. (2016, February). Characterization of encrypted and vpn traffic using time-related. In Proceedings of the 2nd international conference on information systems security and privacy (ICISSP) (pp. 407-414).

Musa, U. S., Chhabra, M., Ali, A., & Kaur, M. (2020, September). Intrusion detection system using machine learning techniques: A review. In 2020 international conference on smart electronics and communication (ICOSEC) (pp. 149-155). IEEE.

Parampottupadam, S., & Moldovann, A. N. (2018, June). Cloud-based real-time network intrusion detection using deep learning. In 2018 International Conference on Cyber Security and Protection of Digital Services (Cyber Security) (pp. 1-8). IEEE.

Paxson, V. (1999). Bro: a system for detecting network intruders in real-time. Computer networks, 31(23-24), 2435-2463.

QoSient. (1996). Documentation. Argus. https://openargus.org/documentation

Rathore, M. M., Paul, A., Ahmad, A., Rho, S., Imran, M., & Guizani, M. (2016, December). Hadoop based real-time intrusion detection for high-speed networks. In 2016 IEEE global communications conference (GLOBECOM) (pp. 1-6). IEEE.

Resende, P. A. A., & Drummond, A. C. (2018). A survey of random forest based methods for intrusion detection systems. ACM Computing Surveys (CSUR), 51(3), 1-36.

Tavallaee, M., et al. (2009). A Detailed Analysis of the KDD CUP 99 Data Set. Second IEEE Symposium on Computational Intelligence for Security and Defense Applications, Ottawa, ON, Canada, 1-6.

Thirimanne, S. P., Jayawardana, L., Yasakethu, L., Liyanaarachchi, P., & Hewage, C. (2022). Deep neural network based real-time intrusion detection system. SN Computer Science, 3(2), 145.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/09/2023
Aceitação/Acceptance: 05/12/2023

Estimación del costo del equity para una empresa de alimentos: Una visión desde la valoración de portafolios

Mónica Arango[1], Mónica Henao[2]

moarango@udem.edu.co; mohenaor@unal.edu.co

[1] Universidad de Medellín/Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

[2] Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Pages: 106-119

Resumen: La estimación del costo del equity se ha convertido en una necesidad para el inversionista al proporcionar fondos a una empresa, así como para la valoración de proyectos y toma de decisiones empresariales. La importancia de este indicador impulsa la realización de investigaciones que brinden resultados ajustados a la realidad. En este contexto, el objetivo de este trabajo busca innovar, aplicando herramientas de gestión de portafolios para determinar el costo de los recursos propios (Ke). Para ello, se propone un contraste entre el modelo Capital Asset Pricing Model International (ICAPM) y la implementación del modelo Black-Litterman (BL). Para este último se incorporan las expectativas del inversionista considerando tres escenarios (optimista, moderado y pesimista). La evidencia empírica y la aplicación del índice de Treynor sugieren que las tasas estimadas mediante Black-Litterman se acercan a los resultados del mercado, donde el inversionista busca la combinación que maximiza la rentabilidad y minimiza el riesgo.

Palabras-clave: Black-Litterman, Costo de Capital, modelo de valoración de los activos de capital Internacional (ICAPM), riesgo, rendimiento.

Estimation of the cost of equity for a food company: A view from portfolio valuation

Abstract: Estimating the cost of equity has become a necessity for the investor when providing funds to a company, for the valuation of projects and making business decisions. The importance of this indicator drives the carrying out of research that provides results adjusted to reality. In this context, the objective of this work seeks to innovate, applying portfolio management tools to determine the cost of own resources (Ke). To do this, a contrast is proposed between the International Capital Asset Pricing Model ICAPM model and the implementation of the Black-Litterman model. For the latter, the investor's expectations are incorporated considering three scenarios (optimistic, moderate, and pessimistic). Empirical evidence and the application of the Treynor index suggest that the rates estimated using Black-Litterman are close to market results, where the investor looks for the combination that maximizes profitability and minimizes risk.

Keywords: Black-Litterman, Cost of Capital, International Capital Asset Valuation Model (ICAPM), risk, return.

1. Introducción

En un entorno en constante cambio los empresarios e inversionistas deben actuar de forma rápida y desarrollar competencias que, les permitan tomar decisiones para optimizar su rentabilidad. Entre sus preocupaciones se encuentran los múltiples determinantes del costo de capital, como son la tasa de endeudamiento privada, el costo con terceros, la participación de las fuentes de financiación en su estructura de capital y los componentes de los que estas variables dependen. Debido a ello, la estimación precisa del costo de capital es crucial, ya que, cualquier error en este valor puede resultar en grandes pérdidas económicas para la empresa e incluso comprometer su supervivencia en el mercado (Khémiri & Noubbigh, 2018).

La discusión sobre la participación que debe tener cada fuente de financiación en la estructura de deuda corporativa ha incentivado un abanico de propuestas desde diferentes enfoques. Una forma de abordar el tema es el estudio de financiar activos, a través de capital interno, que considera la emisión de acciones; mientras que, otro enfoque sugiere la importancia de estudiar las fuentes de financiación externas, tales como endeudamiento con el sector bancario. Dada la complejidad del tema y que en el caso corporativo la deuda privada es una forma de financiamiento común (Jang et al., 2023), el presente trabajo se centra en ofrecer una propuesta para estimar la tasa óptima de financiación privada (también conocido como costo del equity, Ke) en un mercado emergente. Para acotar el análisis, la aplicación se realiza en una empresa líder del mercado de alimentos en Colombia (Nutresa), cuya presencia en varios países la cataloga como una de las más importantes para América Latina.

Ahora bien, este proceso impacta tanto a las empresas como al entorno económico del sector en el que participa, incluso puede generar un efecto dominó sobre las industrias conexas a su cadena de producción, limitando o expandiendo su desarrollo, tal como lo expresan Ai & Bhandari (2021). Estos argumentos subrayan la importancia creciente de identificar los determinantes del costo del equity, así como de utilizar modelos flexibles para su evaluación, que permitan ajustar las variables en cualquier momento. Debido a la complejidad que encierra este proceso y al interés de los reguladores, académicos y autoridades corporativas, la línea de investigación que, busca definir el costo del capital privado, se posiciona como referente en el campo financiero e incrementa su importancia en la medida que el contexto empresarial se enfrenta a mayor grado de incertidumbre.

Sobre esta base, al investigar los diferentes modelos utilizados para valorar el costo del equity, se evidencia la apropiación que hace históricamente las finanzas corporativas de los conceptos y modelos provenientes de las teorías aplicadas en la valoración de activos en mercados financieros. Ambas áreas de las finanzas fundamentan su análisis en la búsqueda de modelos que permitan a los agentes económicos la combinación óptima de rentabilidad y riesgo. Un camino que busca dar soporte en la evolución de dicha línea de estudio ha sido el desarrollado en las teorías de portafolio.

Harry Markowitz (1952) proporcionó la primera justificación rigurosa para seleccionar y diversificar un portafolio con la publicación de su artículo "*Portfolio Selection*". El aporte

de Markowitz marcó las bases para el desarrollo de la economía financiera. La búsqueda por simplificar el proceso de estimación en la selección de los portafolios abre el camino para la propuesta brindada por Jack Treynor John (2015), Lintner (1965), Jan Mossin (1966) y William Sharpe (1964), quienes proponen el Modelo de Valoración de Activos de Capital -*The capital asset pricing model* (CAPM), por sus siglas en inglés-. A pesar de que, los autores trabajaron de forma independiente, la literatura indica que los tres realizan la misma propuesta desde diferentes ópticas, proporcionando una herramienta para optimizar la política financiera de las empresas.

El CAPM sugiere la tasa de rentabilidad que un inversionista podría esperar al invertir en un activo riesgoso, como es el caso de las inversiones empresariales. Interpretando este concepto desde el enfoque corporativo, el CAPM es un modelo de equilibrio general que permite identificar la tasa de rentabilidad que el propietario de una empresa espera recibir por la inversión realizada. Según Vergara, Heilmann y Szymanowska (2023), el modelo CAPM se ha convertido en uno de los principales marcos de la economía financiera para analizar el comportamiento de los inversionistas en condiciones de riesgo, en especial en el ámbito empresarial.

El interés que despierta la estimación del costo del equity ha motivado la contribución de diferentes autores, quienes buscan propuestas alternativas a las tradicionales. Entre estas se destacan la propuesta de Eugene Fama y Kenneth French(1993) quienes presentan un modelo de tres factores para la valoración de activos: el exceso de rendimiento en el mercado, el factor tamaño de la empresa (capitalización bursátil), y un factor de *book-to-market equity*, que compara el valor en libros de la empresa con su valoración en bolsa. Sin embargo, su aplicación se complejiza por la falta de datos. Cuando los mercados financieros tienen limitaciones en su profundidad, es decir, cuando las bolsas de valores cuentan con un bajo número de acciones inscritas y su frecuencia de negociación es significativamente espaciada en el tiempo, lo cual se conoce como baja bursatilidad. Este contexto es frecuente en los mercados emergentes.

De lo anterior, se evidencia la importancia de estimar una tasa de financiación mediante propuestas que, pronostiquen de forma ajustada el contexto económico. Este trabajo no es la excepción, ya que, para estudiar uno de los principales componentes de las finanzas corporativas usa dos modelos provenientes de los mercados financieros: el CAPM internacional, un modelo que ajusta la propuesta original incorporando variables de riesgo país y de volatilidad en las tasas de cambio y contrasta sus resultados con adaptación al sector empresarial del modelo propuesto por los académicos Black y Litterman -BL- (1992).

De acuerdo con Palczewski y Palczewski (2019), la importancia del modelo BL radica precisamente en la inclusión de elementos subjetivos e intuitivos. Es importante mencionar, que más que un modelo de asignación de activos es un modelo para generar estimaciones de rendimientos de excedentes esperados. Adicionalmente, se puede considerar que es un modelo flexible, pues admite actualizar las expectativas del inversor en cualquier momento, sin afectar sustancialmente la estructura del modelo y también da la posibilidad al inversor de asumir un riesgo bajo o alto para un determinado activo. La aplicación realizada en esta propuesta tiene la virtud de poder extenderse a otros mercados o activos, contribuyendo con una herramienta para la toma de decisión empresarial.

2. Metodología

En esta investigación, se presenta la aplicación del modelo Black-Litterman para la estimación del Coste de los Fondos Propios (Ke), evidencia un aporte innovador en el área corporativa. Fisher Black y Robert Litterman, de Goldman Sachs, desarrollaron este modelo bayesiano de distribución de activos en la gestión de portafolios como una versión mejorada del modelo CAPM. A diferencia del CAPM, que se basa principalmente en la volatilidad y covarianza de los activos, el modelo Black-Litterman incorpora las expectativas o "views" de los inversionistas sobre los rendimientos esperados de los activos.

2.1. Modelo CAPM

Tradicionalmente se emplea el modelo de valoración de activos financieros (CAPM), el cual utiliza el coeficiente beta (β) como medida de sensibilidad entre la tasa de financiación privada de la empresa y el riesgo de mercado:

$$R_i = R_f + \beta(R_M - R_f) \quad (1)$$

Sin embargo, como lo indican Warnes y Warnes (2014), en los mercados emergentes es frecuente encontrar un número poco significativo de acciones, una baja frecuencia de negociación de estas, o un cambio constante en el ingreso y salida de las acciones en el mercado bursátil, lo cual exige ajustar el modelo. En este contexto es común tomar como datos de referencia mercados con indicadores importantes en estas variables. De allí que, este trabajo tome los datos del mercado estadunidense y luego aplique el CAPM internacional (ICAPM), donde la estimación se convierte en un modelo ajustado con la prima de riesgo país que representa la exposición al invertir en mercados emergentes. Debido a que el activo analizado tiene su propia sensibilidad en el mercado local, este indicador se estima como la razón entre la volatilidad histórica de las rentabilidades del activo sobre la volatilidad del bono del gobierno local, como se indica en la ecuación 2.

$$R_i = R_{f,EEUU} + \beta(R_{M,EEUU} - R_{f,EEUU}) + (CDS_{Col} - CDS_{EEUU})(\sigma_{Ri,Col} / \sigma_{Bonos\,Gobierno\,Col}) \quad (2)$$

Ahora bien, esta metodología se puede complementar contrastando con un modelo que considere las expectativas de mercado, como es el caso del modelo Black-Litterman, el cual se abordará en la siguiente subsección.

2.2. Modelo de Black-Litterman.

El modelo utiliza un enfoque bayesiano, lo que significa que combina las expectativas subjetivas de los inversionistas con la información objetiva del mercado para llegar a una estimación más precisa de los rendimientos esperados de los activos. En la Figura 1 se presenta el flujograma de esta estimación computacinal, la cual contiene el proceso a realizar mediante la metodología BL.

Es importante introducir la fórmula del modelo con una breve descripción de sus elementos. Donde $\pi = \lambda \Sigma w$ es el vector de retornos implícitos de equilibrio, el escalar (λ)

es el coeficiente de aversión al riesgo, Σ representa la matriz de varianzas y covarianzas de los activos, y W es el vector de pesos del mercado.

Para efectos de este trabajo Q representará las expectativas del inversionista, correspondiendo al vector que contiene los views en sí. Adicionalmente, P identifica los activos involucrados en el análisis, los cuales son seleccionados en una matriz y se les da un peso entre 0 y 1, en donde 1 corresponderá a un absoluto o alto nivel de confianza y 0 corresponderá a un nivel relativo. La matriz de covarianza Ω es la diagonal del error de las expectativas involucradas. Finalmente, μBL corresponde al nuevo vector de expectativas combinadas.

Dentro de este orden de ideas, y para realizar las estimaciones propias del modelo Black-Litterman, existen dos alternativas. La primera opción es realizar encuestas a los inversionistas para determinar sus expectativas sobre los rendimientos y riesgos de los activos. Esta metodología se basa en recopilar las opiniones y perspectivas de los participantes del mercado. Sin embargo, su resultado puede presentar importantes sesgos, ya que, es difícil recoger las opiniones de un gran número de participantes.

La segunda alternativa se centra en los supuestos propuestos por la teoría de eficiencia de mercado (E. Fama 1970), donde la información disponible en los precios de los activos refleja toda la información disponible en la economía. De acuerdo con lo anterior, el comportamiento del precio de los activos refleja a su vez las expectativas de los inversionistas sobre las empresas y la economía en general. Para la investigación en cuestión, este último escenario representa las expectativas de mercado para el inversionista, fuente fundamental para la estimación del costo del equity. Este supuesto, permite aprovechar la eficiencia y la rapidez con la que los precios de los activos incorporan la información disponible en el mercado.

El modelo Black Litterman combina información dos fuentes para crear una estimación de los rendimientos esperados de una inversión. La primera fuente corresponde a lo que dice el mercado actual sobre los rendimientos en exceso esperados, para esto Black Litterman muestran como calcular el rendimiento de equilibrio implícito. La segunda fuente de información corresponde a las opiniones del inversionista acerca de la rentabilidad que espera obtener (ver Figura 1).

3. Resultados

3.1. Estimación del Modelo ICAPM

Para aplicar el modelo ICAPM en un país emergente se toma como referencia la información de un mercado benchmark. El resultado obtenido se ajusta a las condiciones económicas del país objeto de estudio. En este sentido, la tasa de rendimiento de los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años como referencia de la tasa libre de riesgo ($R_{f,EUU}$), para enero de 2023, la tasa se situó en 3,51% efectiva anual. Este dato también alimenta la prima de riesgo de mercado, el cual se resta con la rentabilidad de mercado, estimada como el promedio del retorno anual del índice Nasdaq desde enero de 2012 hasta enero de 2023. Dicha prima arroja un valor de 6,65%, lo cual significa que los empresarios en el mercado estadunidense tienen la expectativa que las empresas

generen valor y aporten a sus rentabilidades con una tasa que excede a la tasa de a los bonos emitidos por dicho gobierno.

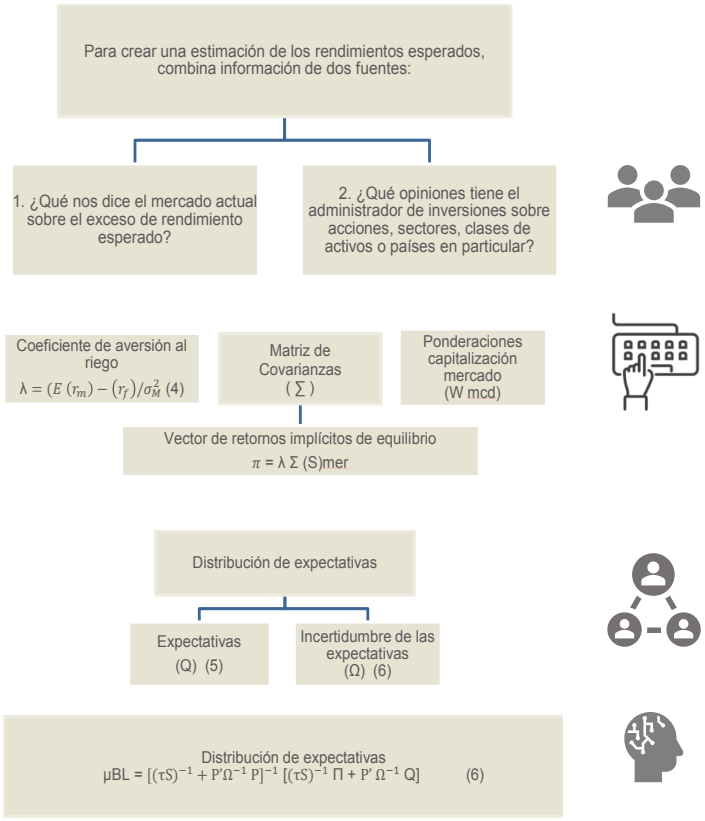


Figura 1 – Flujograma modelo Black-Litterman

El resultado obtenido representa al mercado global, de allí que, con el objetivo de centrar la estimación en el mercado de alimentos la prima de mercado se ajusta con el parámetro β, el cual representa la sensibilidad que tiene un activo determinado en relación con el riesgo de mercado. En este caso, se considera específicamente el rendimiento accionario de tres de las principales empresas del sector alimenticio que cotizan en el mercado de valores Nasdaq: Kraft Heinz Co (KHC), Mondelez International Inc (MDLZ) y Starbucks Corporation (SBUX), las cuales se dedican a la fabricación y comercialización de productos alimenticios y bebidas. La aplicación empírica indica que el sector de alimentos tiene una sensibilidad por debajo de la media de mercado (0.45 ver Tabla 5), lo cual refleja indicios importantes para los inversionistas aversos al riesgo, ya que, a pesar de la volatilidad presente en el contexto internacional, durante el periodo de estudio, el sector de alimentos muestra que sus impactos son moderados.

La Banca internacional ha propuesto diferentes metodologías para estimar la exposición al riesgo global que se da al invertir en países emergentes. Entre estas medidas se encuentran los Credit Default Swaps (CDS), los cuales reflejan las primas que se cobran en el sistema financiero por asegurar el impago de una deuda. En este caso se tomó como referente la variación a 10 años de los CDS de Colombia y se restan con los CDS a 10 años de Estados Unidos $(CDS_{Col} - CDS_{EEUU})$. El resultado de 8,6% refleja una elevada percepción de exposición al riesgo en Colombia en comparación con Estados Unidos.

La estimación se ajusta con la percepción de riesgo sobre la empresa que se toma como caso de estudio en el mercado colombiano. De allí que, el segundo componente para calcular la prima de riesgo país se obtiene dividiendo la volatilidad de los retornos de la acción de Nutresa, que sirve como referente para el mercado de alimentos en Colombia, entre la volatilidad de los retornos del índice S&P para los bonos soberanos de Colombia en USD $(\sigma_{R_i Col}/\sigma_{Bonos\ Gobierno\ Col})$. En este caso, el ajuste se establece en 0,62, ofreciendo indicios sobre un comportamiento conservador de la industria de alimentos en comparación con los títulos emitidos por el gobierno. En consecuencia, la mayor exposición al riesgo país por invertir en el mercado de alimentos en Colombia incrementa la tasa futura exigida por los inversionistas en 5,3% (ver Tabla 5).

Al reemplazar los valores en la ecuación 2 se encuentra que la rentabilidad esperada del capital propio expresada en dólares es de 15.504%. Debido a que la empresa es de origen colombiano es importante estimar la tasa en pesos colombianos, considerando la devaluación del peso colombiano en relación con el dólar, como se indica en la ecuación 3.

$$R_{i,Col} = (1 + R_{i,EEUU})(1 + Dev) - 1 \quad (3)$$

El resultado en pesos sugiere que la rentabilidad esperada del capital propio es de 25.1%, es decir que un accionista de Nutresa tendrá una rentabilidad que supera prácticamente en el doble a los títulos de deuda del gobierno colombiano (los cuales se sitúan en promedio, para el periodo de análisis, en 12.15%), con una baja sensibilidad ante volatilidades en el riesgo de mercado. Este resultado evidencia oportunidades de inversión para aquellos agentes de mercado conservadores que buscan alternativas altamente rentables. El impacto que esta afirmación puede generar sobre los inversionistas y el mercado global sugiere la necesidad de contrastar el resultado con otros modelos, por ello, en las siguientes páginas se presenta la estimación obtenida bajo tres escenarios, en los cuales se aplica el modelo de Balck-Litterman.

3.2. Estimación del Modelo Black-Litterman

Antes de entrar a desarrollar el modelo BL, es importante definir la medida de aversión al riesgo lambda (λ). Inicialmente, se define el promedio de aversión al riesgo del mercado, para el caso de este trabajo se toman los rendimientos del índice Nasdaq y posteriormente, se genera el diferencial con el rendimiento promedio de los bonos a 10 años para estados unidos, con el fin de identificar el exceso de rendimiento promedio en el mercado. Suponiendo el mercado es eficiente en media y varianza, se podrá estimar el precio del riesgo de lambda (ver Figura 1). Aplicando la fórmula para lambda, se obtiene

un resultado de λ=1.4. Cuanto mayor sea lambda, mayor será la compensación que se requiera al asumir el riesgo del mercado.

Ahora, para calcular el exceso de rendimiento en equilibrio implícito, será necesario calcular los pesos del mercado. De acuerdo con Black Litterman (1992), las carteras son eficientes en varianza y media, ya que es la cartera óptima para los inversionistas. Por lo anterior, se supone para ponderaciones optimas, es necesario encontrar la capitalización de mercado (market cap) de cada acción y asumir la suma de todas estas como la capitalización del mercado total.

Para este ejercicio, vamos a asumir que el mercado completo solo consta de estas tres acciones, KHC, MDLZ y SBUX. El market cap de cada acción se toma de datos publicados en Investing.com, los cuales se encuentran en billones de USD. Para identificar los pesos de mercado es necesario tomar cada capitalización de mercado y dividirla por la capitalización del mercado total.

La Tabla 2, muestra la capitalización de mercado, es decir su valor de mercado según el precio de la acción y el número de sus acciones en circulación. Esta información se obtiene de la plataforma Bloomberg para las acciones: Starbucks Corporation (SBUX), Mondelez International Inc (MDLZ) y Kraft Heinz Co (KHC).

Posteriormente se estima el exceso de rendimiento de equilibrio implícito, el cual es útil para verificar si la intuición con respecto a lambda (λ) es correcta, ya que, si esta lambda aumenta, significará que el inversionista debería exigir mayores rendimientos en exceso para compensar el riesgo que se está tomando en el mercado.

Stock	MarketCap (T)	Pesos del mercado
KHC	50.71	0.1816001
MDLZ	105.63	0.3782768
SBUX	122.9	0.4401232
Total Mkt Cap	279.24	1

Tabla 2 – Exceso de rendimiento implícito

Al aplicar la formula obtenemos un exceso de rendimiento de equilibrio implícito para KCH igual a 0.00039, para MDLZ igual a 0.00036 y para SBUX igual a 0.00048. En tal caso de que ocurra un aumento de riesgo en λ, implicará una mayor exigencia para los rendimientos en exceso que compensen el riesgo implícito en el mercado.

Ahora bien, para calcular los rendimientos esperados aplicando el método Black Litterman se debe inicialmente conocer la formación de los Views (Q). Los views o vistas corresponden a las expectativas que tienen los inversionistas del mercado, y la matriz P corresponde a los valores de enlace. De acuerdo con lo anterior, se considera que los precios de mercado reflejan la información y las expectativas de los inversionistas sobre las empresas y la economía en general.

Los precios del mercado, para los tres activos utilizados en esta investigación (SBUX, MDLZ y KHC) y para el índice de mercado (NDX), fueron tomados desde enero de 2012

hasta el 31 de enero de 2023. Por lo tanto, se consideran tres escenarios (optimista, moderado, pesimista), con el fin de reflejar la subjetividad que pudiera encerrar el periodo de análisis de los datos. De este modo, en el escenario optimista, no se considera el efecto ocasionado por la pandemia en los rendimientos de los activos, por lo tanto, no se consideran los periodos 2020 y 2021, así pues, se espera que SBUX supere a KCH en un 0,03% por día y en la segunda vista se espera que SBUX supere a MDLZ en un 0,01% por día. En el escenario moderado, se considera el total de los rendimientos del periodo de análisis, en donde se espera SBUX supere a KCH en un 0,05% por día y en la segunda vista se espera que SBUX supere a MDLZ en un 0,02% por día.

Finalmente, en el escenario pesimista, solo se considera el periodo de análisis con el afecto de la pandemia en los precios del mercado (periodo 2020 y 2021), y se genera el diferencial de rendimientos con respecto al índice de mercado. De acuerdo con lo anterior, se espera SBUX supere a KCH en un 0,10% por día y en la segunda vista se espera que SBUX supere a MDLZ en un 0,09% por día. Una vez se tienen los supuestos con respecto a las expectativas de inversión, se puede proceder con el cálculo de la incertidumbre asociada a los views. El modelo Black Litterman reconoce esta matriz con el nombre de Omega (Ω) y su fórmula es.

Como se evidencia en la Tabla 3, Ω corresponde a una matriz de dos por dos, en donde siguiendo la formula multiplicamos la matriz P por la matriz de covarianzas y luego multiplicamos por la transpuesta de la matriz P. Finalmente, con estas entradas podemos proceder con el cálculo del rendimiento esperado de Black Litterman.

Escenario	Views (Q)	KHC	MDLZ	SBUX	Omega	
Optimista	0.0003	-1	0	1	0.00044754	0.00017346
	0.0001	0	1	1	0.00017346	0.00063656
Moderado	0.0005	-1	0	1	0.00044754	0.00021684
	0.0002	0	-1	1	0.00021684	0.00025243
Pesimista	0.0010	-1	0	1	0.00044754	0.00021684
	0.0009	0	-1	1	0.00021684	0.00025243

Tabla 3 – Distribución de expectativas Matriz P Vs Matriz Ω

Por facilidad en el modelamiento de los datos, procedemos a dividir la fórmula de BL en dos secciones. En la primera sección tendremos una matriz de tres por tres, en donde tomamos la inversa: la matriz inversa de la covarianza le sumamos la transpuesta de la matriz P, multiplicada por la inversa de la matriz omega (Ω) y multiplicada nuevamente por la matriz P; tal como sugiere BL en la primera sección.

En la segunda sección, tomamos la inversa de los retornos de exceso de equilibrio implícito más la matriz P transpuesta, esta se multiplica por la inversa de omega (Ω) y finalmente multiplicamos todo por los views (Q). En la Tabla 4 se presentan las dos secciones descritas

					$[(\tau S)^{-1} + P^{r}\Omega^{-1}P]^{-1}$	$(\tau S)^{-1}\Pi + P^{r}\Omega^{-1}Q$	**Exc Rend esperado_BL**	
Escenario		**KHC**	**MDLZ**	**SBUX**		**Día**	**AÑO**	**β**
Optimista	KHC	0.00018	0.00004	0.00006	-0.13648	0.00012	0.03089	0.35176
	MDLZ	0.00004	0.00011	0.00003	1.04609	0.00016	0.04028	0.39281
	SBUX	0.00006	0.00003	0.00015	1.86834	0.00031	0.07831	0.59884
								0.07358
Moderado	*KHC*	0.00024	0.00013	0.00011	-0.80900	0.00023	0.05902	0.35176
	MDLZ	0.00013	0.00016	0.00012	1.40715	0.00038	0.09603	0.39281
	SBUX	0.00011	0.00012	0.00021	2.21879	0.00054	0.13546	0.59884
								0.13960
Pesimista	*KHC*	0.00024	0.00013	0.00011	0.15591	0.00073	0.18455	0.35176
	MDLZ	0.00013	0.00016	0.00012	-0.07884	0.00078	0.19641	0.39281
	SBUX	0.00011	0.00012	0.00021	6.48236	0.00135	0.33921	0.59884
								0.34520

Tabla 4 – Exceso de rendimiento esperado

Posteriormente, siguiendo el modelamiento de Black Litterman, se procede con el cálculo de los rendimientos totales en exceso esperados, se realiza la multiplicación de las dos matrices, o lo que es igual, a la integración de las dos secciones, como se evidencia en el resultado final de la Tabla 4.

Finalmente, al comparar los resultados obtenidos para los tres escenarios, se observa que, de acuerdo con las expectativas planteadas, si tomamos como ejemplo el escenario moderado, Kraft Heinz Co ha disminuido un 0,03% por día en comparación con un view esperado de 0,05%, mientras que Mondelez solo ha disminuido un 0,02% por día en relación con Starbucks, acorde con el view esperado.

Estos resultados demuestran que tiene sentido incorporar las perspectivas del inversionista, ya que efectivamente SBUX supera a MDLZ y a KHC, y por tanto, se brinda evidencia empírica de que las expectativas sobre los precios del mercado se reflejan en los excesos de rendimiento de BL, lo cual permitirá a los administradores financieros tomar decisiones más informadas y eficientes, considerando por ejemplo la volatilidad de los precios de los commodities de café en un momento dado, incrementos en tasas de deuda u otros factores que pueden influir en la estimación del costo de capital.

3.3. Construcción y escenarios del capital propio (Ke)

Desde una perspectiva más general, en la Tabla 5 se presentan los escenarios más probables de la rentabilidad esperada del capital propio (Ke) para empresas de alimentos en un mercado del emisferio sur, en este caso se toma como referente una empresa colombiana lider en dicho sector. En este caso, se exponen los resultados obtenidos al aplicar el CAPM descrito en la sección 2.1 y los tres escenarios obtenidos con el modelo

BL. Es importante destacar que estos cálculos pueden ser actualizados periódicamente, según el comportamiento del mercado, la actualización de variables macroeconómicas o las expectativas del inversionista.

Puesto que, el cálculo de la rentabilidad esperada del capital propio (Ke) es sensible a diferentes niveles de riesgo del mercado, el parametro β refleja su comportamiento. Estos escenarios representan las expectativas inherentes a la incertidumbre de los activos presentes en los mercados, utilizando tanto el modelo Black-Litterman como la metodología establecida por el modelo de valoración de activos financieros (CAPM).

Factor	CAPM	BL (Moderado)	BL (Optimista)	BL (Pesimista)
Tasa Libre de Riesgo	3.510%	3.510%	3.510%	3.510%
Tesorros EEUU 10 año	3.510%	3.510%	3.510%	3.510%
Prima de Riesgo de Mercado EEUU	6.650%	2.063%	1.087%	5.101%
Beta Apalancado (día)	0.45	0.14	0.07	0.35
Dato estimado de Nasdaq 100 (día)	14.8%	14.8%	14.8%	14.8%
Prima de Riesgo País de Colombia	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%
Factor de Riego Default soberano	8.6%	8.6%	8.6%	8.6%
Colombia (CDS 10 años)	12.2%	12.2%	12.2%	12.2%
Estados Unidos (CDS 10 Años)	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
Ajuste por Riesgo Accionario	0.62	0.62	0.62	0.62
MSCI COLCAP Colombia	18.12%	18.12%	18.12%	18.12%
Colombia S&P Colombia Sovereign Bond Index (USD)	29.29%	29.29%	29.29%	29.29%
Rentabilidad Esperada del Capital Propio (USD)	15.504%	10.917%	9.941%	13.955%
Costo de hacer una cobertura USD-COP	8.29%	8.29%	8.29%	8.29%
Rentabilidad Esperada del Capital Propio (COP)	25.1%	20.1%	19.1%	23.4%

Tabla 5 – Comparativo entre escenarios del capital propio (Ke), estimados por CAPM y Black-Litterman

Ambos modelos ofrecen indicios positivos sobre la generación de valor que tiene el sector de alimentos en el mercado colombiano, ya que, los resultados de las rentabilidades esperadas sobre el capital propio se mueven entre un intervalo de 19,1% y 25,1%. Ahora bien, los betas en los cuatro casos evidencian una baja sensibilidad de la acción respecto a la volatilidad del mercado, puesto que todos son inferiores a la unidad. Esto es coherente con el objeto social de la empresa, pues el consumo de los alimentos son necesarios para la subsistencia, por tanto, ante cambios fuertes en el mercado los efectos negativos no serán tan elevados en comparación con el promedio de la economía.

El beta indica la exposición al riesgo de mercado, en la estimación el CAPM arroja el mayor valor, mientras que el modelo BL optimista indica la menor sensibilidad, como se muestra en el primer gráfico circular de la Figura 2. Estos resultados son coherentes, toda vez que, un inversionista racional buscará máximizar su rentabilidad combinado con un bajo nivel de riesgo. En general, se esperaría que una mayor exposición al riesgo brinde una recompensa superior a los resultados que se encuentren en los escenarios opuestos.

Al comparar los resultados de la Figura 2, en el primer círculo que representa el cálculo del riesgo y en el segundo círculo que expone la rentabilidad obtenida en los tres escenarios del modelo BL y en el CAPM, a simple vista parece que a mayor riesgo, mayor rentabilidad. Así, el escenario pesimista presenta mayores niveles de riesgo β= 0,35 y una elevada rentabilidad Ke=23,4%, mientras que el escenario optimista tiene un menor nivel de riesgo con un β= 0,07 y una menor rentabilidad Ke=19,1%. Esto indica que un mayor nivel de riesgo está relacionado con una menor rentabilidad esperada.

Sin embargo, para comprobarlo se opta por estimar el índice de Treynor $(IT = R_{i,Col}/\beta)$ que, cuantifica la recompensa que el inversionista recibe por cada unidad de riesgo de mercado asumida, en la medida que esta sea mayor será mejor para el inversionista. A pesar de que la rentabilidad del 19,1% es el escenario más negativo en términos de rentabilidades, la tercera esfera de la Figura 2 indica que el modelo BL proyecta el mejor resultado para el inversionista, ya que, al aplicar el índice de Treynor la recompensa por cada unidad de riesgo es de 2,73, el mejor resultado de los diferentes escenarios analizados. Acercándose a los resultados ofrecidos en el mercado.

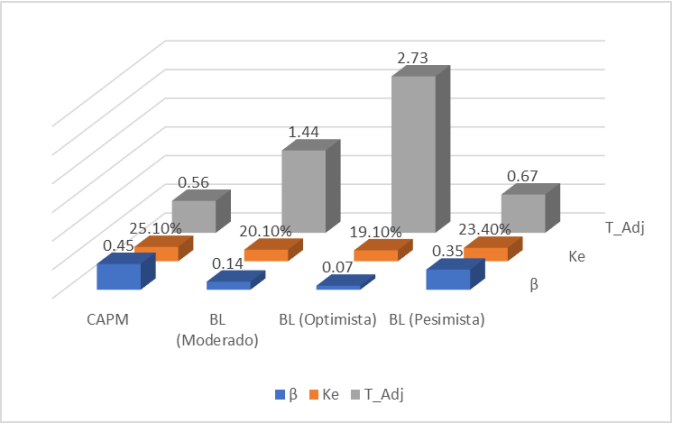


Figura 1 – β, ke, Índice de Treynor

Por otro lado, en el escenario moderado, se incrementa la rentabilidad esperada del capital propio en 110 pbs en comparación con el escenario optimista. Se supone que se mantendrá el comportamiento del mercado de los últimos 11 años (enero de 2012 a enero de 2023) y que los niveles de precios de los activos serán los mismos, sin considerar el diferencial del mercado durante la pandemia. Se podría considerar como un contexto aceptable, ya que, el premio por exposición al riesgo supera la unidad, situandose en

1,44. Mientras que, el escenario pesimista por cada unidad de exposición al riesgo no alcanza a compensar la rentabilidad esperada.

4. Conclusión

El artículo presenta una aplicación para la estimación del costo del equity en una empresa del sector de alimentos, perteneciente a un mercado emergente. El uso de las metologías de valoración de portafolios: ICAPM y BL aportan varias innovaciones en esta línea de estudio. Su contribución mas importante se fundamenta en otorgar a las empresas tener un punto de partida para valorar la tasa de financiación privada aplicada bajo diferentes escenarios de volatilidad. Es decir, brinda perspectivas sobre las expectativas de tasas de rentabilidad que las empresas pagarán a sus accionistas.

Para alcanzar el objetivo del trabajo se estima el costo de financiación privada en este sector a través del contraste en los resultados obtenidos por los modelos ICAPM y tres escenarios aplicados en el modelo Black-Litterman (optimista, moderado, pesimista). Los resultados del β obtenidos en ambos modelos evidencian que el costo del equity esperado para la empresa tienen un riesgo sistémico inferior a la media del mercado, sugiriendo un comportamiento conservador en términos de exposición al riesgo. Sin embargo, los valores de (Ke) entre 19.10% y 25.10% dan indicios de una prima de riesgo esperada por el inversionista superior a la que ofrece el mercado, lo cual posiblemente refleja incertidumbre sobre el comportamiento futuro del mercado.

Referencias

Ai, H., & Bhandari, A. (2021). Asset Pricing With Endogenously Uninsurable Tail Risk. *Econometrica*, *89*(3), 1471–1505. https://doi.org/10.3982/ecta15142

Black, F., & Litterman, R. (1992). *Global Portfolio Optimization*. *48*(5), 28–43.

Fama, E., & French, K. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bond. *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bond*, *33*(1), 3–56. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5

Jang, S., Choi, H., & Kim, H. (2023). Managerial ability and cost of equity capital. *Advances in Accounting*, *June*, 100681. https://doi.org/10.1016/j.adiac.2023.100681

Khémiri, W., & Noubbigh, H. (2018). Determinants of capital structure: Evidence from sub-Saharan African firms. *Quarterly Review of Economics and Finance*, *70*, 150–159. https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.04.010

Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, *47*(1), 13. https://doi.org/10.2307/1924119

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selecion. *Journal of Finance*, *7*(1), 77–91.

Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market Author (s): Jan Mossin Reviewed work (s): Published by : The Econometric Society Stable URL : http://www.jstor.org/stable/1910098 . *Econometrica*, *34*(4), 768–783.

Palczewski, A., & Palczewski, J. (2019). Black–Litterman model for continuous distributions. *European Journal of Operational Research*, *273*(2), 708–720. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.08.013

Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *American Finance Association*, *19*(3), 425–442.

Treynor, J. (2015). Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. *Treynor on Institutional Investing*, 49–59. https://doi.org/10.1002/9781119196679.ch6

Vergara-Fernández, M., Heilmann, C., & Szymanowska, M. (2023). Describing model relations: The case of the capital asset pricing model (CAPM) family in financial economics. *Studies in History and Philosophy of Science*, *97*(September 2022), 91–100. https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2022.12.002

Warnes, I., & Warnes, P. E. (2014). Country risk and the cost of equity in emerging markets. *Journal of Multinational Financial Management*, *28*, 15–27. https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2014.08.001

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 11/09/2023
Aceitação/Acceptance: 21/12/2023

La utilización de los Comics Digitales en el vocabulario del idioma inglés en estudiantes de nivel secundario

Kevin Mario Laura-De la Cruz[1], César Alejandro Sebástian Benavente-Carrasco[2], Jehovanni Fabricio Velarde-Molina[3], Jeymi Fabiola Arias-Hancco[4], Victor Alfonso Arias-Santana[5], Enrique José Quispe-Mello[6], Luz Anabella Mendoza-Del Valle[7]

kevinmario.laura@epnewman.edu.pe; cbenaventec@unjbg.edu.pe; jehovannifabricio.velarde@epnewman.edu.pe; jeymifabiola.arias@epnewman.edu.pe; viaarias@upt.pe; equispem@unjbg.edu.pe; vmendozav@unjbg.edu.pe

[1,2,3,4] Escuela de Posgrado Newman

[6,7] Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

[5] Universidad Privada de Tacna

Pages: 120-132

Resumen: El presente artículo tiene como objetivo demostrar los resultados del uso del cómic como un recurso didáctico en el aula bastante útil para el aprendizaje de vocabulario en inglés, el tipo de investigación utilizado en este artículo fue el experimental y el diseño fue pre experimental. La muestra estuvo compuesta por estudiantes de una institución educativa pública de la ciudad de Tacna y el procedimiento para la obtención de datos fue mediante la utilización de la evaluación con un pre test y post test con un solo grupo. De un total de 21 estudiantes después de la utilización de los cómics, el 67,83% obtuvieron un nivel de logro sobresaliente, el 30,45% un nivel de logro esperado y 1% el nivel de proceso e inicio. De los resultados obtenidos se puede dar por sentado que, con el uso de cómics en los estudiantes de la institución lograron mejorar su nivel de aprendizaje de vocabulario, por ende, se quiere proponer la aplicación de la misma para el aprendizaje de idiomas.

Palabras-clave: Vocabulario, cómics, viñetas, visual, simbólico, verbal, idioma inglés.

The use of Digital Comics in English language vocabulary in High School Students

Abstract: The present article aims to demonstrate the results of the use of the comic as a didactic resource in the classroom quite useful for learning vocabulary in English, the type of research used in this article was experimental and the design was pre-experimental. The sample was composed of students from a public educational institution in the city of Tacna and the procedure for obtaining data was through the use of the evaluation with a pre-test and post-test with a single group. Out of

a total of 21 students after the use of the comics, 67.83% obtained an outstanding achievement level, 30.45% an expected achievement level and 1% the process and beginning level. From the results obtained it can be taken for granted that, with the use of comics in the students of the institution they were able to improve their level of vocabulary learning, therefore, we want to propose the application of the same for language learning.

Keywords: Vocabulary, comics, cartoons, visual, symbolic, verbal, English language.

1. Introducción

En el aprendizaje de idiomas hay diversos temas que se deben trabajar para llegar a la meta de una enseñanza eficaz para con los estudiantes, muchos de estos son difíciles de aprender para los estudiantes con los métodos tradicionales, los cuales se han ido aplicando desde hace muchos años en nuestro país. Es por ello que se busca demostrar que con otros métodos más interesantes para los estudiantes se puede cumplir el objetivo de poder trabajar una de las partes más extensas e importantes del aprendizaje de idiomas, el vocabulario.

Según Peris (2013) el vocabulario ha adquirido más importancia en los últimos años, puesto que ha habido diversos trabajos, que hablan del aprendizaje del vocabulario y dando soluciones diversas las cuales demuestran ser efectivas a la hora de dar propuestas para el aprendizaje de este. Según Reina y Valderrama (2014) el cómic tiene una estructura comprendida por diferentes elementos en los que combina el lenguaje verbal y el no verbal, aunado a ello, podemos ver que es un instrumento bastante completo, combinando significados y significantes, y a su vez, ser una forma entretenida para poder aprender el vocabulario.

Respecto al contexto internacional, el dominio del idioma inglés es fundamental, debido a que es considerado como un idioma para la comunicación global (British Council, 2013). Sin embargo, desde la investigación de Jordán (2021), un escaso rango de vocabulario en el idioma inglés no hace posible lograr una comunicación, dado que los estudiantes con ese problema no pueden expresar sus ideas, pensamientos, conocimientos, etc.; además, aunque un estudiante domine una excelente gramática y la adecuada pronunciación, si no posee suficiente vocabulario es complicado poder comunicarse de manera eficiente y libre con los demás (Hua, 2020). En investigaciones realizadas en algunos continentes, Alqahtani (2015) menciona que los estudiantes pertenecientes al sistema educativo que están aprendiendo inglés tienen problemas para entender conceptos académicos; Ritonga (2020) menciona que a los alumnos de inglés como segunda lengua no se les proporciona adecuadas estrategias para el aprendizaje de vocabulario, por ende, resultando el principal problema para el dominio del idioma.

En el contexto nacional, se evidencia un bajo nivel de manejo del idioma inglés en Perú, ya sea por el tema del desinterés por este, o incluso por la apatía a de por sí aprender, esto se puede ver reflejado en el ranking hecho por el English First que sitúan en nuestro país en el puesto 56 de países con mejor manejo en el idioma a nivel mundial y el puesto 11 a nivel Latinoamérica, es pues por ello, que se quiere buscar maneras alternativas

para poder educar en el idioma a los estudiantes (Laura-De La Cruz et al., 2022). La educación de idiomas en el Perú está cambiando de diferentes formas, no solamente por el hecho de que, en el hoy por hoy, existe una pandemia a escala global, sino que también se adapta a las generaciones actuales, ya no se enseña de una manera más rígida y tradicional, sino que todo lo contrario, usando recursos exteriores a los de la escuela como cine, series, documentales, obras literarias, videojuegos y lo que en esta ocasión se investiga para visualizar cómo se trabaja en la educación del inglés, con el cómic (Guerrero, 2022).

El aprendizaje de vocabulario como bien se sabe, corresponde una gran parte del aprendizaje de un idioma, pues es al ser así ayuda a poder tener una familiarización con muchas palabras y conceptos que incluso tenemos cerca de nosotros, como los objetos que usamos diariamente, las noticias que vemos en las mañanas, los lugares que frecuentamos. En este contexto, en vez de utilizar los métodos tradicionales que en cierto modo llegan a aburrir a los estudiantes, se propone el uso del cómic, un medio escrito y gráfico que con las historias y elementos variados que maneja se pueden plantear diversas actividades. Por ello y aunado al aprendizaje de vocabulario inglés, a través de viñetas, cuadros de diálogos, gráficos e imágenes proveídos por el docente, en el que incluso se pueda combinar con otros instrumentos a tal punto de que los mismos estudiantes se sientan más seguros de sí mismos, a su vez entretenidos y prestando atención a lo que se está dictando en clase.

Los cómics son un material bastante sencillo de utilizar y conseguir, hoy por hoy con el avance de las redes podemos encontrar muchas historias en el internet, y gracias a esto, material de sobra para poder utilizar en los salones de clases. En suma, la importancia del uso del cómic permite al docente innovar en su método de enseñanza, haciéndolo algo más entretenido y motivador para los mismos estudiantes, e incluso maleable en cuanto a tópicos a enseñar, incluso puede ser usado más allá de solo el aprendizaje del vocabulario inglés. Por último, en el plano educativo, de optimizarse esta propuesta, aporta a la práctica de la mejora del aprendizaje del vocabulario inglés a través del uso de cómics como material educativo, ya que desplegará una oportunidad de trabajar con dicho material en diferentes grados de nivel secundario de las instituciones educativas en Perú.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación se enfoca en examinar el impacto del uso de cómics en el aprendizaje de vocabulario en el idioma inglés en alumnos de nivel secundario.

2. Materiales y métodos

Este estudio se clasifica como una investigación de tipo aplicado, ya que se centró en abordar problemas contemporáneos relacionados con el ámbito educativo, siguiendo la perspectiva de Vara (2015) de que la investigación aplicada se caracteriza por su enfoque práctico, ya que sus resultados se aplican directamente para resolver desafíos en la realidad. Además, en términos de su diseño, se trata de un diseño pre-experimental, dado que involucra a un único grupo experimental al que se le aplicara un pre-test y post-test, conforme a la clasificación proporcionada por Valderrama (2008).

2.1. Población y muestra

La población corresponde a 278 estudiantes y la muestra está representada por 22 estudiantes, la que comprende a alumnos del tercer año de nivel secundario de la Institución Educativa Publica de la región de Tacna, Perú. Se utilizó un muestro no aleatorio por conveniencia para la selección de muestra de estudio el cual se centró en una sección en específico.

2.2. Técnicas para el análisis de datos

Técnica

La técnica de observación se empleó para evaluar la variable del uso de cómics, mientras que para medir la variable de aprendizaje del vocabulario en inglés se utilizó la técnica de examen de conocimientos.

Instrumentos

Se utilizó un único instrumento, la prueba pedagógica, antes y después del estudio. Esta evaluación se diseñó para medir dos aspectos clave del aprendizaje del vocabulario en inglés: la capacidad de "obtener información del vocabulario escrito" y la capacidad de "inferir e interpretar información a partir del vocabulario escrito".

Asimismo, se presenta a continuación las dimensiones de las variables de estudio.

Variable 1: Uso de comics

- Dimensión 1: Metodología
- Dimensión 2: Contenido
- Dimensión 3: Recurso
- Dimensión 4: Evaluación

Variable 2: Aprendizaje del vocabulario del idioma inglés

- Dimensión 1: Obtiene información del vocabulario escrito
- Dimensión 2: Infiere e interpreta información del vocabulario escrito

2.3. Escala de medición

A través de la escala de Likert se consideran las categorías:

En inicio 0 – 10

En proceso 11 – 13

Logro esperado 14 - 17

Logro destacado 18 - 20

Las escalas son de acuerdo el Currículo Nacional de Educación Básica regular vigente, con el fin de reconocer el impacto del uso de comics en la mencionada habilidad en la prueba de entrada y salida.

2.4. Confiabilidad

Como lo hace notar Soler (2008), se contrastó la confiabilidad del instrumento de medición del examen de conocimiento de inglés a través del coeficiente de Kuder-Richarson 2.0, obteniendo como resultado 0,877, lo cual evidencia una alta confiabilidad.

3. Resultados

Aprendizaje del vocabulario del idioma inglés	Grupo Experimental			
	Pre test		Post test	
	n	%	n	%
En inicio	14	63,64	0	0,00
En proceso	7	31,82	4	18,18
Logro esperado	1	4,55	14	63,64
Logro destacado	0	0,00	4	18,18
Total	22	100,00	22	100,00

Tabla 1 – Análisis descriptivo del nivel de aprendizaje del vocabulario del idioma inglés

La tabla 1 muestra que antes de implementar el uso de cómics, gran parte de alumnos se hallaban en el nivel de inicio en el aprendizaje del vocabulario inglés, con el 63,64%; poco menos de un tercio de alumnos se concentraba en un nivel de en proceso, con el 31,82%; de tal manera que solo el 4,55% de los alumnos se encontraban en el nivel de logro esperado y no se presentaron casos de estudiantes que alcanzaran el nivel de logro destacado.

Por otro lado, tras implementar el uso de cómics, gran parte de alumnos lograron alcanzar el nivel esperado en el aprendizaje del vocabulario inglés, llegando al 63.64%. Solo el 18.18%, como máximo, se situó en el quintil inferior de estudiantes que alcanzaron el nivel destacado. De manera similar, el 18.18% logró el nivel en proceso, y no hubo casos de alumnos que se ubiquen en el nivel de inicio.

En consecuencia, es válido aseverar que la utilización de los cómics ha mejorado la adquisición del vocabulario inglés de los estudiantes.

D1: Obtiene información del vocabulario escrito	Grupo Experimental			
	Pre test		Post test	
	n	%	n	%
En inicio	13	59,09	0	0,00
En proceso	4	18,18	5	22,73
Logro esperado	5	22,73	9	40,91
Logro destacado	0	0,00	8	36,36
Total	22	100,00	22	100,00

Tabla 2 – Análisis descriptivo de la dimensión 1: Obtiene información del vocabulario escrito

La tabla 2 indica que previo a la implementación del uso de cómics, la mayor parte de alumnos se encontraba en el nivel inicial en la dimensión "Obtiene información del vocabulario escrito", con el 59,09%; menos de una cuarta parte de estudiantes obtuvieron un nivel de en proceso, con el 18,18%; de tal manera que también el 22,73% de los estudiantes se ubicaban en el nivel de logro esperado, y es importante señalar que no hubo casos de estudiantes en el nivel de logro destacado.

Por otro lado, tras implementar uso de los cómics, la mayor parte estudiantes logró el nivel de logro esperado en la dimensión "Obtiene información del vocabulario escrito", con el 40,91%; un 36,36% lograron alcanzar el nivel de logro destacado; un 22,73%, siendo menos de una cuarta parte de los estudiantes, estaban en el nivel de proceso, y es importante destacar que no se encontraron casos de estudiantes en el nivel de inicio.

Por consiguiente, se puede concluir que la utilización de cómics ha elevado el nivel de la habilidad de "Obtener información del vocabulario escrito" en los estudiantes de tercer año de secundaria.

D2: Infiere e interpreta información del vocabulario escrito	**Grupo Experimental**			
	Pre test		**Post test**	
	n	**%**	n	%
En inicio	12	54,55	1	4,55
En proceso	7	31,82	3	13,64
Logro esperado	3	13,64	16	72,73
Logro destacado	0	0,00	2	9,09
Total	22	100,00	22	100,00

Tabla 3 – Análisis descriptivo de la dimensión 2: Infiere e interpreta información del vocabulario escrito

La tabla 3 muestra que antes de introducir los cómics, la mayor parte de los alumnos se encontraba en un nivel inicial en la capacidad de "Infiere e interpreta información del vocabulario escrito", con el 54,55%; también encontrándose en un nivel de en proceso, con el 31,82%; y que solo el 13,64%; alcanzó el nivel de logro esperado, mas no hubo alumnos que lograran el logro destacado.

Por otro lado, después de la introducción de los cómics, la mayor parte de los alumnos lograron el nivel de logro esperado en la dimensión "Infiere e interpreta información del vocabulario escrito", con un 72,73%; un 9,09% mostró un nivel de logro destacado; un 13,64% de los estudiantes se encontraba en el nivel de en proceso; y solamente un 4,55% se situó en el nivel de inicio.

En consecuencia, podemos concluir que el empleo de cómics ha mejorado la capacidad de "inferir e interpretar información a partir del vocabulario escrito" en los estudiantes de tercer año de secundaria.

				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
	Media	**Desviación**	**Desv. Error promedio**	**Inferior**	**Superior**	**t**	**gl**	**Sig. (bilateral)**
Pre test-Post test	-7,295	3,538	0,754	-8,864	-5,727	-9,672	21	0,000

Tabla 4 – Análisis de la comparación de medias, según prueba estadística "t" para muestras relacionadas según sus puntajes directos y categorizados de la variable de estudio

En la tabla 4, se muestra un valor de significancia (P) igual a 0,0000017, el cual es inferior al nivel de significancia establecido (P < 0,05). Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula, respaldando así la conclusión de que la inclusión de cómics tiene un efecto positivo en el desarrollo del vocabulario en inglés en estudiantes de nivel secundario en una Institución Educativa Pública.

4. Discusión

En este estudio, se pudo determinar los hallazgos del nivel aprendizaje de vocabulario usando los cómics en estudiantes del tercer año del nivel de secundario, se ubica en su mayoría en el nivel de logro esperado al 68,18% de los estudiantes, y el 27,27% en el logro destacado, esto demuestra el uso de cómics en las aulas para el aprendizaje de vocabulario resulta ser no solo efectivo, sino también totalmente funcional para los estudiantes cumpliendo con los objetivos anteriormente planteados.

Parte de los principales descubrimientos obtenidos en la aplicación del material cómic es la mejora del aprendizaje del vocabulario en inglés con este recurso. Esto es corroborado por Arriagada et al. (2020), que demuestran que las características que más resaltan del cómic han sido de gran utilidad para la comprensión y el aprendizaje de vocabulario diverso, esta estructura conformada por imagen, palabra, diálogo e historia llamativa hace que el cómic haya podido funcionar de manera significativa, y estos elementos no solo funcionan por ser llamativos, sino que transmiten la información necesaria combinando dichos elementos para que la comprensión de estos sea efectiva y que demuestre que los estudiante pueden aprender utilizando materiales entretenidos e interesantes como el cómic, aprendiendo el vocabulario al analizar y estudiar los elementos y características que hacen a este material un recurso completo y adaptable.

Después de revisar los hallazgos de esta investigación, podemos establecer que la hipótesis propuesta de que el uso del cómic puede mejorar el aprendizaje de vocabulario fue verificada. Tabatabaei & Shahrokhi (2017) usó el cómic como una alternativa para el aprendizaje de vocabulario en estudiantes de séptimo grado de SMP Al-Kamal, donde pudo notar una gran diferencia de conocimientos antes y después de usar el cómic, llegando a remarcar la facilidad con la que los estudiantes aprendían el vocabulario, y la velocidad con la que aprendían utilizando comics diversos para lograrlo, respondiendo activamente a las preguntas del investigador, haciendo incluso que el estudiante muestre

interés no solo en el material, sino también en el idioma, avanzando progresivamente en sus conocimientos (Laura-De La Cruz & Velarde-Molina, 2019; Laura et al., 2021).

Utomo & Ahsanah (2020) en su investigación para poder determinar el aprendizaje de inglés utilizando el cómic, concluye que los estudiantes mostraron diferencias significativas al aprender diferentes temas con este recurso, dando resultados positivos en los mismos estudiantes.

Para poder comprender la mejora del aprendizaje de vocabulario en inglés, se utiliza el cómic adaptándolo a diferentes actividades y metodologías teniendo siempre en cuenta el contexto de la institución educativa, explicando la estrategia presentada, y trabajando con los estudiantes activamente para su entendimiento completo, usando diversos cómics que se adaptaran a los temas a enseñar, atrayendo al estudiante puesto que no habían trabajado con un material así con anterioridad (Laura-De La Cruz et al., 2022), y ampliando su visión sobre el cómic mostrando más variedad de géneros con los que ellos pueden aprender.

Hanif (2019) demuestra que un gran reto para poder utilizar el comic es adaptarlo como un medio para el aprendizaje de inglés en estudiantes con un nivel bajo, al igual que decidir que cómic o cómics podían ser utilizados para el aprendizaje de los estudiantes, optando por escoger uno con el cual estos últimos podían identificarse, hablando tanto del protagonista como de la historia, haciendo que estos mismo puedan identificar muchas de las estructuras de la palabra y la gramática, sobre todo pudiendo utilizar una estrategia para hacer que los estudiantes puedan repasar los aspectos del cómic a estudiarse remarcados por el docente (Lavery, 2011; Navaz & Sama, 2017; Fatimah et al., 2019)

Basándonos en el análisis de la literatura existente. y los descubrimientos realizados, podemos sostener que el aprendizaje de vocabulario inglés es importante para cuando se aprende este idioma, por lo cual, al ser trabajado con elementos y recursos interesantes y entretenidos hacen que esta tarea sea más fácil tanto para el estudiante como para el docente, y, siendo el cómic estos últimos años un medio literario interesante y entretenido (cumpliendo con las características anteriormente mencionadas), podemos utilizarlo con fines educativos.

Widayanti & Muntaha (2018) propuso diversas actividades que se pueden realizar con este material, las cuales, no solo demuestran la gran diversidad de juegos, actividades, recursos y demás que nos entrega el cómic, demuestran a su vez la disposición que tienen los estudiantes a aprender ya que estos prestan atención al material, sin embargo, este trabajo siempre tiene que ser alentado por el docente, puesto que él es el guía, el facilitador y el apoyo del estudiante. Así es pues que el investigador determina que para que el cómic funcione, el docente debe mantenerse activo en todo momento, ayudando al estudiante sobre todo en los puntos débiles que este presenta en cuanto a su nivel de conocimientos se refiere (Alemi& Tayebinik, 2013; Ramirez, 2015).

Alcaraz-Mármol (2021) menciona que, al encontrar ciertas deficiencias en el manejo y conocimiento de vocabulario en inglés para el aprendizaje total de esta lengua, se deben plantear estrategias nuevas y diversas para poder aprender esta parte tan importante y extensa del idioma, siendo el cómic en esta investigación una propuesta eficaz para el aprendizaje de vocabulario (Laura et al., 2021). Cabe resaltar que los estudiantes

responden favorecedoramente a las propuestas nuevas y creativas, y que trabajan sin problemas utilizándolas, siendo conscientes de que les ayudarán en el momento de aprender un tema nuevo y repasar previos para su reforzamiento (Laura et al., 2023).

Aziza (2020) en su investigación usando el aplicativo Webtoon el cuál es utilizado para leer cómics coreanos o "Manwas" nos demuestra el cómo incluso este recurso tanto en su apartado físico como en el virtual puede ser utilizado de manera perfecta, haciendo que los estudiantes puedan estar inmersos en un mundo lleno de historias las cuales ellos pueden leer y aprender a su vez, incluso siendo una aplicación altamente accesible ya que no pesa demasiado y pues trae una variedad diversa de temas los cuales pueden ser usados en clase, así para el aprendizaje de vocabulario esta ser utilizada eficazmente para trabajar las competencias necesarias para que esta adquisición sea completa y positiva.

Del mismo modo Onieva (2015) reafirma que el uso del cómic puede ayudar a mejorar el conocimiento del idioma inglés en diversas formas y competencias, como el dominio de la gramática, incrementando considerablemente el manejo de este a diferencia de antes de utilizar el cómic como un recurso educativo.

Los resultados presentados han confirmado que el uso del cómic aplicado al aula ha aportado positivamente en el aprendizaje de vocabulario en inglés (Noa et al., 2022). Con lo expuesto previamente, se valida la eficacia de la utilización de cómics en la adquisición de vocabulario, para poder cumplir con los objetivos planteados por el docente (Laura-De La Cruz et al., 2022).

Es importante destacar la baja competencia de los estudiantes en el dominio del vocabulario antes de implementar esta estrategia, así como el notorio progreso en su nivel de conocimiento léxico después de la incorporación de los cómics como recurso didáctico.

Primero recalcar que, antes del uso de cómics los estudiantes no sabían mucho sobre dichas historias, solo y por ejemplo de los personajes famosos mostrados hoy en día en el cine, y acuñaban más al cómic como unas historias que solamente eran de superhéroes, así como el no saber cómo este recurso ayudaría al aprendizaje de vocabulario, demostrando el poco manejo de este, solo recordando pocos de los presentados.

Otro, después de que se les presentara a los estudiantes el cómic, sus características y el cómo poder utilizarlo para poder desarrollar las actividades e incluso poder practicar eficazmente; resultó ser más que sencillo el poder mejorar su nivel de vocabulario en inglés; por las retroalimentaciones que reciban al desarrollar las actividades y al aprender usando el cómic.

Por ende, es necesario que los estudiantes utilicen recursos innovadores y creativos como el cómic que les permitan mejorar y desarrollar sus habilidades, competencias y el manejo del inglés en estudiantes de instituciones educativas públicas especialmente, pues este material es adaptable al contexto y necesidades del aula

5. Conclusiones

La presente investigación ha indagado exhaustivamente en el impacto del empleo de cómics como herramienta pedagógica en el proceso de adquisición de vocabulario en

inglés entre alumnos de nivel secundario. Los resultados obtenidos arrojan evidencia sólida y consistente que respalda la influencia positiva de los cómics en este contexto educativo específico. A través de un análisis multidimensional de variables y datos, se ha demostrado que la integración de cómics en el currículo lingüístico fomenta un ambiente de aprendizaje enriquecido y efectivo.

Uno de los aspectos destacados en esta investigación es la capacidad intrínseca de los cómics para motivar y mantener la concentración de los alumnos. La naturaleza visual y narrativa de los cómics facilita la conexión emocional y cognitiva, lo que a su vez potencia la retención del vocabulario presentado. Los elementos gráficos, como ilustraciones y viñetas, actúan como estímulos visuales que complementan y refuerzan las palabras en inglés, estimulando la memoria visual y contextual. Esta sinergia entre imágenes y palabras optimiza la asimilación y comprensión del vocabulario, transformando el aprendizaje en una experiencia más vívida y significativa.

Además, la inclusión de cómics en el aula promueve la participación activa de los estudiantes. Al interactuar con el material de manera lúdica y creativa, los alumnos asumen un papel central en su formación educativa. La interpretación de las viñetas y la deducción del significado a partir del contexto refuerzan las habilidades de inferencia y comprensión lectora. Asimismo, la exposición a diferentes contextos y registros lingüísticos presentes en los cómics amplía la competencia comunicativa de los estudiantes, preparándolos para situaciones de comunicación real.

La investigación también subraya el potencial de los cómics para abordar la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en un aula. Los estudiantes visuales, auditivos y kinestésicos encuentran en los cómics un punto de convergencia que favorece su proceso de adquisición de vocabulario en inglés. La variedad de recursos semióticos presentes en los cómics (textos, imágenes, onomatopeyas, entre otros) permite adaptar la enseñanza a las preferencias y necesidades individuales.

En última instancia, esta investigación reafirma que el uso pedagógico de los cómics en la enseñanza de vocabulario en inglés a nivel secundario es un enfoque altamente efectivo y recomendable. La evidencia recabada respalda su capacidad para cultivar una experiencia de aprendizaje significativa y enriquecedora al capitalizar la sinergia entre elementos visuales y lingüísticos. Los cómics, al estimular el interés, la participación activa y la diversidad de estilos de aprendizaje, emergen como una herramienta poderosa para potenciar la competencia comunicativa y lingüística de los estudiantes en lograr un mejor óptimo desarrollo de habilidades comunicativas en el idioma inglés como lengua extranjera.

Referencias

Alcaraz-Mármol, G.. (2021). Aprendizaje de vocabulario en segunda lengua en educación primaria: poniendo a prueba el modelo Technique Feature Analysis. *Revista De Lingüística Teórica Y Aplicada*, 59(2), 43–62. https://doi.org/10.29393/rla59-10avga10010

Alemi, M., & Tayebinik, M. (2013). The effectiveness of using comics in teaching vocabulary to Iranian pre-university students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development,* 2(2), 181-190.

Alqahtani, M. (2015). The importance of vocabulary in language learning and how to be taught. *International Journal of Teaching and Education*, 3 (3), 21 -34. https://www.eurrec.org/ijote-article-213

British Council. (2013). *The English Effect*. British Council. https://www.britishcouncil.org/sites/default/files/english-effect-report-v2.pdf

Fatimah, A. S., Santiana, S., & Saputra, Y. (2019). Digital Comic: An Innovation Of Using Toondoo As Media Technology For Teaching English Short Story. *English Review: Journal Of English Education*, 7(2), 101–108. https://doi.org/10.25134/Erjee.V7i2.1526

Guerrero, A. (2022). *Estrategias de aprendizaje de vocabulario en inglés utilizadas por las estudiantes de tercer grado de secundaria de un colegio público de Piura* [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional Universidad de Piura. https://hdl.handle.net/11042/5560

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N.. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50. https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271

Https://www.Teachingenglish.org.Uk/Article/Using-Cartoons-Comic-Strips

Hua, D. (2020). An Analysis of Winning Streak's Effects in Language Course of "Duolingo." *Asia-Pacific Journal of Information Technology & Multimedia*, 06(02), 23–29. https://doi.org/10.17576/apjitm-2017-0602-03

Jiménez Arriagada, Victoria, Bañales-Faz, Gerardo, & Lobos-Sepúlveda, María Teresa. (2020). Investigaciones del cómic en el área de la didáctica de la lengua y la literatura en Hispanoamérica. *Revista mexicana de investigación educativa*, *25*(85), 375-393. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000200375&lng=es&tlng=es

Jordán, C. (2021). *Gamification Strategy and the English Language Vocabulary* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3319

Laura De La Cruz, K. M., & Tolentino Cotrina, M. P. (2022). Quizizz en el aprendizaje del inglés en estudiantes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, 2021. *Puriq*, 4, e298. https://doi.org/10.37073/puriq.4.298

Laura, K., Morales, K., Clavitea, M., & Aza, P. (2021). Aplicación Quizizz y comprensión de textos en inglés con el contenido de la plataforma educativa "Aprendo en Casa". *Revista Innova Educación*, 3(1), 151-159. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.007

Laura, K., Noa, S.., Lujano, Y., Alburqueque, M., Medina, G., & Pilicita, H. (2021). Una nueva perspectiva desde la enseñanza de inglés. El aprendizaje invisible y sus aportes en la adquisición de una lengua extranjera. *Revista Innova Educación*, 3(3), 140-148. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.009

Laura-De La Cruz, K. M. L., Gebera, O. W. T., & Copaja, S. J. N.. (2022). Application of Gamification in Higher Education in the Teaching of English as a Foreign Language. *In Advances in Intelligent Decision Technologies* (pp. 323–341). Advances in Intelligent Decision Technologies. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_27

Laura-De La Cruz, K. M., Roque-Coronel, L.-M., Noa-Copaja, S. J., & Rejas-Junes, L. R.. (2022). Flipped Classroom Methodology in English Language Learning in Higher Education. *In Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 448–459). Lecture Notes in Networks and Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96293-7_37

Laura-De La Cruz, K.M., Bazán-Velásquez, S.M., Montesinos-Valencia, C.C., Quispe-Vargas, M., Espinoza-Vidaurre, S.M. (2023). Efficacy of the Flipped Classroom Model on Students at Jorge Basadre Grohmann National University of Tacna in English Learning. In: Mesquita, A., Abreu, A., Carvalho, J.V., de Mello, C.H.P. (eds) *Perspectives and Trends in Education and Technology*. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 320. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6585-2_28

Laura-De La Cruz, K.M., Noa-Copaja, S.J., Pino-Nina, E., Bazán-Velásquez, S.M., Montesinos-Valencia, C.C. (2022). Gamification for Learning Aymara Vocabulary in Students from Peru. In: Rocha, A., Adeli, H., Dzemyda, G., Moreira, F. (eds) Information Systems and Technologies. WorldCIST 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 469. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04819-7_44

Lavery, C. (2011). *Using Cartoons And Comic Strips*. Teachingenglish.Org.Uk.

Martín Peris, E. (2014). Vocabulario y textos en un aprendizaje del español como lengua extranjera orientado a la acción. En C. Pérez-Salazar Resano e I. Olza Moreno (Eds.), *Del discurso de los medios de comunicación a la lingüística del discurso*. Frank & Timme. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5399570

Navaz, A., & Sama, F. (2017). Teaching Grammar In The English Language Classroom: Perceptions And Practices Of Students And Teachers In The Ampara District. *Proceedings Of 7th International Symposium, Seusl,* 16. http://Ir.Lib.Seu.Ac.Lk/Handle/123456789/3051

Noa, S., Laura, K., Apayco, L., Ramos, Z., & Lujano, Y. (2022). B-learning en la enseñanza del idioma inglés en el nivel superior: una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, 4(2), 98–112. https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.02.006

Onieva, Juan (2015). El cómic online como recurso didáctico en el aula. Webs y aplicaciones para móviles. *Huarte de San Juan. Filología y didáctica de la Lengua*, vol. 15, pp. 105-127. http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/20374

Ramirez, G. (2015). The use of comic books to teach vocabulary in context to English language learners. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 11(1), 78-93.

Reina, C. y Valderrama, M. (2014). *El cómic como herramienta didáctica para el mejoramiento de la competencia léxica del inglés en la Institución Educativa Miguel Antonio Caro, Jornada Nocturna* [Tesis de licenciatura, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Universidad Libre. https://hdl.handle.net/10901/8228

Ritonga, L. (2020). *The effect of English vocabulary application on the students' vocabulary mastery at the eight grade MTS Hifzhil Qur'an Medan* [Tesis de licenciatura, The State Islamic University Of North Sumatera Medan]. Repositorio Institucional de la The State Islamic University Of North Sumatera Medan. http://repository.uinsu.ac.id/10546/

Soler Cárdenas, Silvio F.. (2008). Coeficientes de confiabilidad de instrumentos escritos en el marco de la teoría clásica de los tests. *Educación Médica Superior*, 22(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412008000200006&lng=es&tlng=es

Tabatabaei, O., & Shahrokhi, M. (2017). The effectiveness of comic books on vocabulary learning and retention of Iranian EFL learners. *International Journal of Applied Linguistics & English Literature*, 6(4), 1-8. doi: 10.7575/aiac.ijalel.v.6n.4p.1

Utomo, D. T. P., & Ahsanah, F.. (2020). Utilizing Digital Comics in College Students' Grammar Class. *Journal of English Language Teaching and Linguistics,* 5(3), 393. https://doi.org/10.21462/jeltl.v5i3.449

Valderrama, S. (2008). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Ediciones San Marcos.

Vara-Horna, A. (2015). *Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Universidad de San Martín de Porres.

Widayanti, A., & Muntaha, M. (2018). Islamic Web Comics As Visual Aid In Teaching English For Islamic Secondary School Students. I*ndonesian Journal Of Islamic Literature And Muslim Society*, 3(1), 75–90. https://doi.org/10.22515/Islimus.V3i1.1298

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/07/2023
Aceitação/Acceptance: 08/10/2023

Desarrollo de una metodología ágil en un proyecto de Hardware en un invernadero de unauniversidad

Héctor Hugo Villalobos Villanueva[1], Ricardo Fernando Rosales Cisneros[2], Manuel CastañónPuga[3], Josué Miguel Flores Parra[4].

villalobosvillanuevah@uabc.edu.mx; ricardorosales@uabc.edu.mx; puga@uabc.edu.mx; josue.miguel.flores.parra@uabc.edu.mx

1 Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad No. 14418, ParqueInternacional Industrial Tijuana, C.P. 22390, Tijuana, Baja California, México.

Pages: 133-145

Resumen: El presente trabajo desarrolla la implementación de una metodología ágil para un proyecto de Hardware, el cual es un sistema de monitoreo para medir la humedad de suelo en un invernadero. Para llevar a cabo la realización de este, se hace uso de la metodología SCRUM. Sin embargo, debido a que solo se cuenta con una persona, se presenta una variantede la metodología antes mencionada para realizar el proyecto describiendo de manera detallada los pasos realizados.

Palabras clave: SCRUM, metodología, gestión, proyecto.

Development of an agile methodology in a Hardware project in a university greenhouse

Abstract: The present work develops the implementation of an agile methodology for a Hardware project, which is a monitoring system to measure soil moisture in a greenhouse. To carry out the realization of this, the SCRUM methodology is used. However, because there is only one person, a variant of the aforementioned methodology is presented to carry out the project describing in detail the steps taken.

Keywords: SCRUM, methodology, management, project.

1. Introducción

Dentro del contexto del desarrollo de proyectos se presenta como punto de partida el concepto de gestión de proyectos o Project management, el cual hace referencia a la dirección de la planificación y ejecución de un proyecto durante su ciclo de vida (Lorena Ramirez, 2022), por lo cual contar con una metodología adecuada a un caso de estudio y las características del proyecto resulta un tema fundamental para tener una mayor probabilidad de éxito. Como menciona (acuña, 2022), se han identificado problemas generados al no utilizar una metodología adecuada dentro de la gestión

de proyectos, lo cual de cumplirse deriva en falta de interés de los clientes cuando las entregas son de larga duración.

Implementar metodologías en el desarrollo de proyectos implica contar con equipos de trabajo. Sin embargo, hay casos en los cuales no se cuenta con un equipo como tal y se necesita adoptar alguna para el caso en cuestión. En este orden de ideas, se presenta una implementación de una metodología ágil basada en SCRUM para desarrollo de proyectos donde el desarrollador es una sola persona, mostrando los pasos necesarios para poderla adoptar dentro del proceso de realización de un proyecto.

El objeto de proponer esta metodología bajo este contexto estriba en poder tener la trazabilidad y consistencia que se podría llevar con una metodología ágil o tradicional con un equipo de trabajo definido. Para el caso en cuestión, se muestranlos pasos, las fórmulas y gráficos necesarios para medir el avance del proyecto cuando solo está involucrada una persona, pero aun así se requiere tener la trazabilidad del mismo.

2. Planteamiento del problema

La necesidad de contar con una metodología apropiada para el desarrollo delproyecto surge debido a que se debe de medir el avance a lo largo del mismo, para locual existen diferentes opciones a elegir, solo que en su mayoría son para equipos detrabajo. Por lo cual, surge la necesidad de plantear una que permita ser implementada con una sola persona y que al mismo tiempo cuente con el rigor paramedir parámetros que determinen la efectividad del desarrollador del proyecto a lolargo del ciclo de vida.

Para realizar un proyecto, es necesario contar con una metodología para la gestión de estos. En ese sentido surge la necesidad de tener una variante como la que se describirá enseguida, la cual toma algunos elementos de SCRUM y se añaden parámetros cuantitativos para medir la consistencia a lo largo del desarrollo de proyecto.

Se encontraron algunos casos como el que se presenta a continuación, donde algunos autores desarrollan una metodología para proyectos donde solo participa una sola persona. Uno de los cuales es el de (Alex Andrews, 2023) quien propone una variante de SCRUM para el desarrollo de su proyecto donde realiza una descripción de cómo llevar a cabo todas las ceremonias, pero enfocadas para una sola persona.

Otra mención es el de la metodología kanban, (Jessica Everitt, 2021) describe una variante llamada kanban personal, donde cada usuario de manera individual puede desarrollar sus metas en función de esta metodología. Cabe mencionar que, en esta última, el autor la orienta hacia metas personales y no precisamente hacia el desarrollo de un proyecto de empresa o investigación.

En relación a los dos casos presentados, se observó la necesidad de realizar una adaptación al caso en particular, el cual es la implementación de un sistema de monitoreo para un invernadero para lo cual se opta por una variante de SCRUM. Enla sección de metodología se mostrará de manera granular los pasos de la metodología.

3. Investigación documental

La teoría relacionada al proyecto en cuestión implica mencionar algunas definiciones importantes, dentro del cual se toma como punto de partida la gestión de proyectos la cual de acuerdo con (Mary K. Pratt, 2022) establece que es la disciplina de utilizar principios, procedimientos y políticas establecidas para guiar con éxito un proyecto desde su concepción hasta su finalización. Por lo cual, se vuelve indispensable el uso de metodologías idóneas para llevar a cabo el desarrollo de estos. En este sentido, las metodologías ágiles son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno (Sandra Garrido Sotomayor, 2021).

Como tal, las metodologías ágiles surgen específicamente para el área de desarrollo de software, sin embargo; el éxito que han tenido ha llegado a tal grado que se han expandido a muchas otras áreas de conocimiento, entre ellas la ingeniería:

Las metodologías ágiles si son aplicables a diversas características de ingeniería eléctrica y electrónica, sin embargo, se observó que tal vez todas las etapas de un proyecto en particular no sean viables para ser gestionadas de esta manera y que forzarlo puede afectar negativamente al proyecto, por lo que la solución puede ser dividir el proyecto en subproyectos gestionados con diversas metodologías de acuerdo con sus características para ser integrados más adelante. (Lewis Charles Quintero Beltrán, 2017).

Si bien es cierto que las metodologías ágiles han mejorado la forma de trabajar en proyectos, la implementación de estas junto con las tradicionales puede coexistir en función de las necesidades específicas de los mismos o bien la adaptación de una idónea en función de la necesidad.

Dentro de las metodologías ágiles se encuentra SCRUM la cual es un marco de trabajo orientado a la entrega de valor a través de soluciones adaptativas a problemas complejos (Joel Francia Huambachano, 2017)

Se muestra en el siguiente diagrama la estructura de la metodología SCRUM

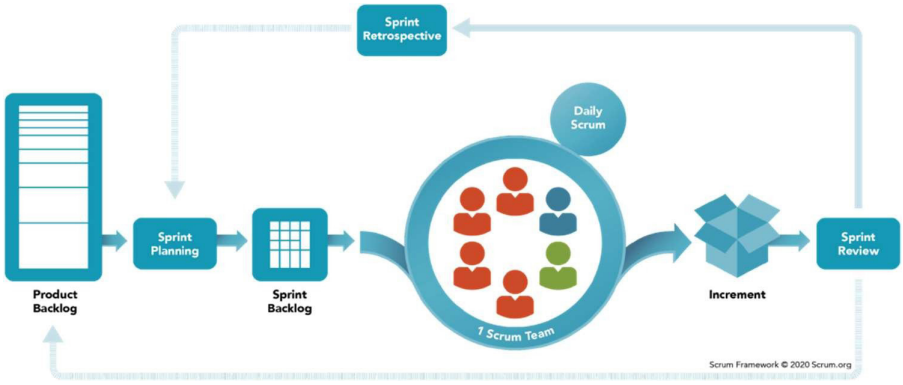


Figura 1 – Descripción visual del proceso SCRUM, obtenido de (Joel Francia Huambachano,2017)

El backlog de un producto es una lista de trabajo ordenado por prioridades para el equipo de desarrollo que se obtiene de la hoja de ruta y sus requisitos. Los elementos más importantes se muestran al principio del backlog del producto para que el equipo sepa qué hay que entregar primero. Por lo anteriormente mencionado es menester tener una pila de tareas que deben ser realizadas durante el proyecto para tener una trazabilidad de este.

Para la realización de los Sprints se requiere contar con una planificación, para (*ATLASSIAN*, 2023) el objetivo de esta es definir lo que se puede entregar en el sprint y cómo se conseguirá ese trabajo. La planificación se hace en colaboración con todoel equipo de SCRUM. Dicho lo anterior, es indispensable tener reuniones en las cuales se definan las actividades que se van a entregar en el periodo de tiempo establecido.

En el proceso de planificación de Sprints se definen las historias de usuario, la cual es una explicación informal de una función de software, escrita desde la perspectiva del usuario final. Por lo general, una historia de usuario seguirá el siguiente formato: "Como [perfil], quiero [objetivo del software], para lograr [resultado]" (asana, 2022).

Dentro de la planificación de las historias de usuario, se tendrá el seguimiento de la misma a través de un listado de tareas el cual consiste en las actividades que debe realizar el desarrollador del proyecto, y por otro lado un listado de los criterios de aceptación adaptando parte de la metodología en V. Según menciona (Digital Guide IONOS, 2020) La "V" del nombre del modelo hace referencia a la forma como este compara las fases de desarrollo con las de control de la calidad correspondientes. El brazo izquierdo de la letra V contiene las tareas de diseño y desarrollo del sistema, y el derecho las medidas de control de calidad de cada fase.

Cuando se está ejecutando el Sprint, se tienen reuniones diarias llamadas Dailys, las cuales tienen como propósito inspeccionar el progreso hacia el objetivo de Sprint y adaptar el Sprint Backlog según sea necesario, ajustando el próximo trabajo planificado (Scrum.org, 2023). Estas reuniones pueden tener una duración de entre 5 y 15 minutos para mostrar los avances diarios en el proyecto.

Al momento de finalizar el Sprint se procede a la realización del Sprint review, dondeel objetivo es inspeccionar el resultado del Sprint y determinar futuras adaptaciones, el SCRUM team presenta los resultados de su trabajo a los interesados y se discute el progreso hacia el objetivo del producto (Schwaber et al., 2020). Esta reunión es de vital importancia porque permite dar a conocer al cliente el entregable del Sprint para realizar las modificaciones necesarias en caso de que así sea.

Posterior a eso se procede a la realización de la última ceremonia de SCRUM, la cual consiste en el Retrospective, la cual constituye una oportunidad para el equipo Scrum de inspeccionarse a sí mismo y de crear un plan de mejoras con el que aumentar la calidad y efectividad. La Retrospectiva es la forma en la que Scrum plasma el principio de mejora continua en un doble sentido: personas y tecnología (scrumio, 2023). Dicho lo anterior, en esta reunión el equipo de trabajo define por medio de una reflexión y análisis las mejoras que pueden implementar para funcionar mejor.

De lo mencionado anteriormente, se tiene un gráfico que describe el funcionamiento del equipo de trabajo a lo largo del Sprint. "Los diagramas 'Burndown", también

llamados de quemado de historias, son ampliamente usados en los equipos Scrum. Estos gráficos, pensados inicialmente para dar información y permitir la inspección del propio equipo acerca del progreso hacia el objetivo del Sprint (Deloitte, 2023).

4. Metodología

En esta sección se describe paso a paso la adaptación de la metodología SCRUM para una sola persona, por lo cual dentro de las principales variantes estriba la implementación de parámetros para medir la consistencia con el objeto de llenar una tabla de datos, estos mismos servirán para el trazado del Burndown Chart.

Paso 1. Toma de requerimientos

Esta etapa implica tener una entrevista con el cliente con el objetivo de tomar nota de los requisitos del proyecto. En esta reunión es muy importante dirigirla y orientarla hacia objetivos concretos con el objetivo de analizar el problema del cliente.

Paso 2. Desglose de requerimientos en historias de usuario

Los requerimientos del cliente se van a traducir en *historias de usuario*, las cuales van a ser las actividades a desarrollar a lo largo del proyecto. Cabe mencionar que deben organizarse de manera jerárquica en función de su prioridad.

El criterio para darle prioridad a las historias de usuario estará en función del *para qué* van a realizarse y/o la dependencia de unas respecto a otras. Al implementar una metodología ágil se va a utilizar un tablero bajo un software llamado Trello, el cual contendrá tres secciones las cuales son: BACKLOG, DOING y DONE. En esta etapa del proyecto todas las tareas se van a colocar en la sección de BACKLOG.

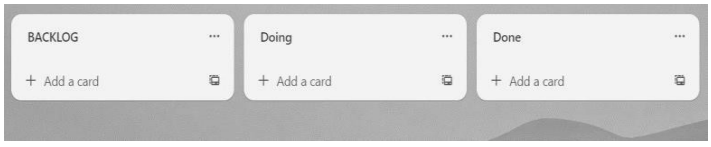


Figura 2 – Secciones del tablero de Trello. Fuente: Obtenida de (*Tablero de Trello*, n.d.)

Paso 3. Poner las historias de usuario en la sección de Backlog

Una vez que se tuvo la reunión con el cliente y se tomaron los requerimientos, estos últimos se van a convertir en historias de usuario con el fin de desglosar el proyecto en partes las cuales se van a convertir en entregables.

Antes de iniciar la creación de historias de usuario, es fundamental tener una escala de medición para puntear las tareas numéricamente, para lo cual el desarrollador del proyecto debe elegir una actividad de referencia la cual tendrá el valor de un punto de complejidad. Por lo tanto, para asignarle puntos a una tarea esta debe ser *n* veces más compleja que la actividad de referencia.

Además de lo anteriormente mencionado, se utiliza la herramienta SCRUM Poker, la cual consiste en una aplicación móvil para elegir los puntos por historia de usuario.



Figura 3 – Aplicación SCRUM Poker, obtenida de Obtenida de (*SCRUM Poker*, n.d.)

Para el presente proyecto se aplica de la siguiente manera:

a. Actividad de referencia de valor 1 punto: *Soldar pines de una tarjeta Arduino nano*.

Valor en puntos: 1.

Dicho lo anterior, la escala de medición de las tareas estará en función de cuan complejo es la historia de usuario a realizar respecto a la actividad de referencia que vale 1 punto.

Paso 4. Planeación del Sprint

Previo a la planeación del Sprint, se debe definir cuantos puntos por Sprint pueden realizarse en función de la capacidad del equipo de trabajo o de la persona que implemente esta metodología. Para el caso del presente proyecto se realizarán 100 puntos por Sprint y la duración de estos será de 2 semanas.

a. Para el Sprint Planning se debe realizar lo siguiente:
b. Escribir las historias de usuario.
c. Reordenar las historias de usuario por prioridad.
d. Tomar las historias de usuario que sumen 100 puntos o menos.
e. Las historias de usuario se van a desglosar en tareas específicas.
f. Se puntea cada tarea de las historias de usuario y se compara la sumatoria entrepuntos por historia de usuario vs puntos por tareas.
g. Mover todas las historias de usuario a DONE una vez que estén completadas. Cada requerimiento se traduce en una historia de usuario, la cual se enuncia enseguida a manera de ejemplo:

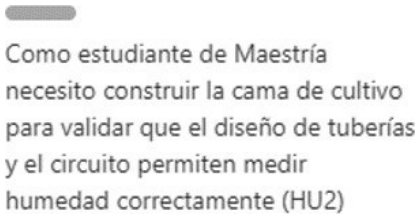


Figura 4 – Descripción de una historia de usuario, Obtenido de (*Tablero de Trello*, n.d.)

Paso 5. Ejecución del Sprint

Durante la ejecución se llevará un control por medio del Dashboard de Trello, la cual es una herramienta que consiste en un tablero de control donde se lleva a cabo la planeación y ejecución de un proyecto. Las Historias de usuario van a ser estructuradas en orden de prioridad y se irán pasando de la sección de Backlog durante el planning a la sección de Doing mientras se está ejecutando el Sprint, en el momento en que las tareas están terminadas se mueven a la sección de Done.



Figura 5 – Tablero utilizado para la etapa de ejecución del Proyecto, Obtenido de (*Tablero deTrello*, n.d.)

Paso 6. Término del Sprint.

Al término del Sprint, se realiza la reunión con el cliente para mostrar los entregables logrados a lo largo del mismo. Esta misma reunión permite hacer ajustes y realizar la toma de requerimientos para planear el siguiente Sprint.

Paso 7. Retrospective

Para la revisión del Sprint se realiza lo siguiente en una reunión que no debe durar más de 1 hora, enseguida se enumeran los pasos:

1. Mostrar los criterios de aceptación.
2. Se revisan los logros, criterios de aceptación por historia de usuario.
3. Se revisa lo que no se logró.
4. Se revisan las novedades que pudieron haber surgido.
5. Estimación de prioridades.

Se recomienda añadir en el Dashboard de Trello tres secciones las cuales correspondan a:

– Lo que se hizo bien.
– Lo que se hizo mal.
– Lo que se puede mejorar.

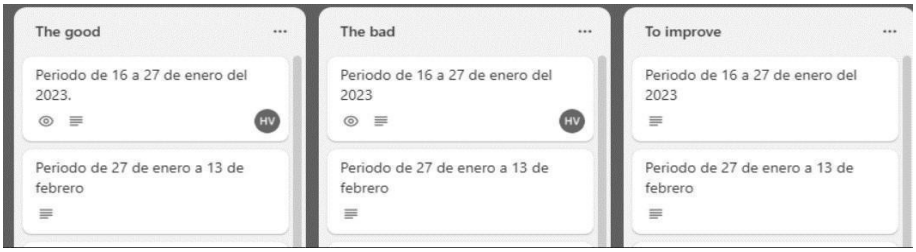


Figura 6 – Secciones del tablero para la realización del retrospective, obtenido de (*Tablero deTrello*, n.d.)

Esta reunión es un ejercicio de reflexión que deberá realizarse a conciencia para poder analizar a detalle cuales son las mejoras que se pueden implementar para ser más eficiente a lo largo del proyecto.

Una vez realizado el Retrospective, se procede a iniciar el Sprint Planning para el siguiente Sprint. En el siguiente diagrama se describen los pasos de a metodología implementada.

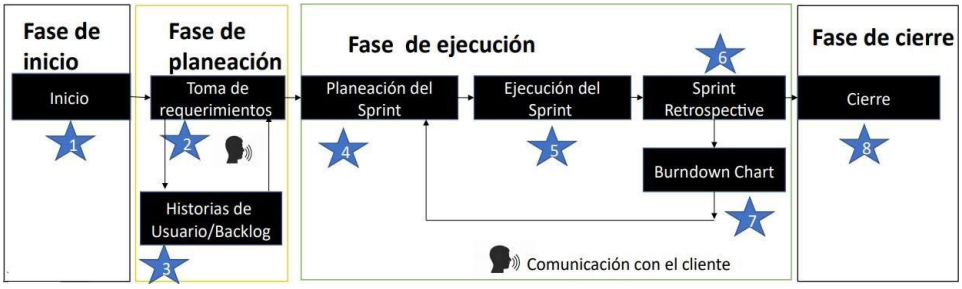


Figura 7 – Descripción de la metodología implementada.

5. Resultados

En esta sección se muestra la tabla utilizada para el desarrollo de la metodología implementada.

Sprint	S1	S2	S3
Fecha de inicio	16/1/23	30/1/23	13/2/23
Puntos estimadosporhistoria de usuario	100	114	113

Puntos estimados por tareas	0	94	113
Puntos entregados	60	94	113
Avance ideal por Sprint (Burnup)	100	200	300
Avance ideal (Burndown)	900	800	700
Avance estimado en tareas	1000	906	793
Avance por historias deusuario	900	786	673
Avance real	940	846	733

Tabla 1 – Descripción de rubros para metodología variante SCRUM

Enseguida se describen los rubros:

- Fecha de inicio: Calendarización del inicio de cada Sprint.
- Estimados por Historia de usuario: Asignación de puntos por historia de usuario almomento de plantearla.
- Estimación basada en tareas: Asignación de puntos por tareas específicas.
- Puntos entregados: Son aquellos que se lograron concluir en función de las historias de usuario terminadas.
- Avance ideal por Sprint: Son los puntos que idealmente se deben entregar, obtenidos del tamaño del Sprint.
- Avance ideal Burndown: Puntos logrados medidos de manera decreciente para tener una visión respecto al avance global.
- Avance estimado en tareas: Suma de los puntos de tareas concluidas por historia deusuario.
- Avance estimado por Historias de usuario: Suma de los puntos de tareas concluidas por avance.

Avance real: Puntos entregados a lo largo del Sprint.

Descripción:

La suma de los puntos de todas las historias de usuario en el Sprint Backlog (los que se estiman al ser leídos por primera vez), es la cifra de los puntos estimados por historia de usuario.

La suma de los puntos de todas las historias de usuario en el Sprint Backlog (los de lastareas) es la cifra de puntos estimados por Sprint basado en tareas.

La suma de los puntos de todas las historias de usuario que cambiaron a Done.

Enseguida se enlistan los parámetros utilizados para el seguimiento a lo largo del Sprint.

- *Velocidad promedio*: Es un parámetro que mide la consistencia durante el proyecto, este parámetro se calcula durante los Sprint con el fin de tener un indicador de que se vayan cumpliendo con los puntos planificados al iniciar

el Sprint (más adelante viene la fórmula a detalle). Este parámetro permite medirtambién que tantos puntos realmente se pueden entregar al final del Sprint respecto a los que idealmente se propusieron.

- *Tamaño del Sprint:* Es la cantidad de puntos que se debe cumplir a lo largo delSprint, es definida por el equipo de trabajo.
- *Trabajo del Backlog:* Es la cantidad de historias de usuario que son requeridas para hacer todo el proyecto, lo cual implica saber en cuánto tiempo se va a terminar, es una estimación.
- *Avance ideal de cada Sprint:* Es la cantidad de puntos que se deben entregar en cada Sprint.

$$valocidad\ promedio =$$

$$Puntos\ realizados\ por\ Sprint$$

$$Numero\ de\ Sprint$$

$$avance\ ideal\ Burndown = referencia - avance\ ideal\ por\ Sprint$$

$$Avance\ estimado\ en\ tareas = referencia - estimado\ en\ tareas$$

$$Avance\ por\ Historias\ de\ usuario = referencia - estimado\ por\ Historia\ de\ usuario$$

$$Avance\ real = referencia - puntos\ entregados$$

Para este caso, se obtiene la velocidad promedio a lo largo de varios *Sprints* para tener una estimación de la consistencia del desarrollador del proyecto a lo largo del tiempo. Respecto al tamaño de Sprint, se define de manera arbitraria en función de la capacidad del equipo de trabajo para tener avances consistentes.

Como se puede observar, los primeros 5 parámetros de la tabla 1 son datos directos del Sprint, son valores que se van llenando por columna en la medida que se avanza en este. Por otro lado, los parámetros sombreados en color gris son las tendencias obtenidas de los cálculos (obtenidos con las fórmulas explicadas en la sección anterior).

El desarrollo de proyecto fue realizado por Sprints, los cuales tienen una duración de dos semanas y dentro de estos se deben lograr 100 puntos por cada uno. La tabla fue llenada de izquierda a derecha a partir del Sprint 1 y sucesivamente hasta al décimo, el trabajo del backlog (o los puntos totales del proyecto) equivale a todas las historias de usuario colocadas en esa sección, las cuales son punteadas según su complejidad. Enseguida se muestran las gráficas de trazabilidad derivadas del desarrollo del proyecto.



Figura 8 – Grafica del Burndown Chart.

En la presente grafica se muestran cuatro parámetros importantes, los cuales fueron calculados a partir de las fórmulas descritas previamente con el objetivo de medir la consistencia a lo largo del proyecto.

Velocidad promedio.

Este parámetro, implementado en la metodología permite medir el acumulado de los puntos por Sprint.

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
60	77	89	90.25	94	103	94.43	91	99	97.4

Tabla 2 – Descripción del parámetro velocidad promedio por cada Sprint.

La velocidad promedio permite saber la capacidad del equipo de trabajo para tener los requerimientos solicitados por el cliente a lo largo del Sprint, en caso de no lograrse los puntos propuestos se deben tomar las medidas necesarias para tener una mejor consistencia en el avance del proyecto.

6. Conclusiones

La razón de utilizarlos parámetros mostrados en la tabla, así como el desarrollo de las fórmulas es con el objeto de mostrar en primera instancia que el éxito de un proyecto radica en la consistencia del equipo de trabajo o la persona a cargo, por otro lado, la diferencia entre las puntuaciones de los parámetros de los puntos

"Estimados por Historias de usuario" contra los "Estimados basado en tareas" indica que es importante ser muy consciente de puntear las tareas de una forma más objetiva, es decir; cuando los parámetros antes mencionados coindicen, significa que la estimación es muy acertada de acuerdo a la complejidad de esta, mientras que cuando los puntajes de los parámetros son distintos, normalmente significa que el desarrollador quizá no contemple en su totalidad la complejidad de la actividad a realizar.

Otro de los factores de éxito en una metodología ágil es la capacidad del equipo de trabajo para entregar al cliente los resultados esperados, es decir involucrar a este en la realización del proyecto permite unificar criterios a tal grado de que los entregables por cada Sprint cumplen con los requisitos del cliente o inclusive pueden superar las expectativas de este logrando tener una mayor consistencia.

7. Trabajo a futuro

En este primer artículo se presenta la metodología implementada para el desarrollo del proyecto a grandes rasgos, sin embargo, en el siguiente artículo se va a mostrar la complejidad de la adaptación de la presente metodología en el proyecto en cuestión. Además, en base a las condiciones de implementación de la metodología para esta primera iteración, se realizaron los cálculos matemáticos, gráficos y tablas en el software Excel. Se planea también realizar o implementar un tablero de control apropiado para la metodología desarrollada en este articulo dejando en claro que el objetivo de implementarla es para aquellos usuarios que necesiten trabajar de manera individual con una metodología ágil.

Referencias

Asana. (2022, enero 21). *Historias de usuario: 3 ejemplos para generar valor para el usuario*. Asana. https://asana.com/es/resources/user-stories

Charles Quintero, L., Phd, B., Lotero, D., Gerencial, A., Administración, M., &Tapias, D. L. (2017). *APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS ÁGILES EN LA GESTIÓN DE PROYECTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA*. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9371/Metodologias_%C3%81giles_Gesti%C3%B3n_Proyectos.pdf

Diagramas Burndown: herramienta o arma de destrucción. (2020, octubre 28). Deloitte Spain. https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/diagramas- burndown-herramienta-o-arma-de-destruccion.html

Everitt, J. (2020, septiembre 28). *La guía completa de Kanban personal*. Blog Wrike; Wrike. https://www.wrike.com/es/blog/la-guia-completa-de-kanban-personal/

Joel Francia huambachano (2022). Usos de SCRUM. Scrum.org https://www.scrum.org/resources/blog/usos-de-scrum

Pratt, M. K. (2021, July 19). *Gestión de proyectos o planificación de proyectos*. ComputerWeekly.es; TechTarget. https://www.computerweekly.com/es/definicion/Gestion-de-proyectos-o- planificacion-de- proyectos?_gl=1*19cnw9d*_ga*MTI3NTg1ODMwMy4xNjk0ODE4MTEy*_ga_TQKE4GS5P9*MTY5NDgxODExMi4xLjAuMTY5NDgxODExMi4wLjAuMA..&_ga=2.2 57319947.1880990489.1694818112-1275858303.1694818112

¿Qué es el modelo V? (2020, junio 23). IONOS Digital Guide; IONOS. https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/modelo-v/

¿qué es Scrum? (s/f). Scrum.org. Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum

Ramírez, L. (2022). Gestión de proyectos: Definición, fases y consejos. *Thinking for Innovation*. https://www.iebschool.com/blog/gestion-de-proyectos-definicion-fases-y-consejos-agile-scrum/

Luna, J. A. A., Osuna-Millán, N., Parra, J. M. F., & Cisneros, R. F. R. (2022). Hacia la selección de una metodología adecuada de gestión de proyectos de TI. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E54), 631-643.

Scrum of one: How to bring Scrum into your one-person operation. (n.d.). Kodeco.com. Retrieved September 15, 2023, from https://www.kodeco.com/585-scrum-of-one-how-to-bring-scrum-into-your-one-person-operation

Sotomayor, S. G. (2021). Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa. *Thinking for Innovation*. https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/

Sprint Retrospective. (2021, febrero 21). Scrumio. https://www.scrumio.com/scrum/sprint-retrospective

West, D. (2019, enero 4). *Sprint planning*.https://www.atlassian.com/agile/scrum/sprint-planning

What is a Daily Scrum? (s/f). Scrum.org. Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de https://www.scrum.org/resources/what-is-a-daily-scrum

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 01/09/2023
Aceitação/Acceptance: 15/12/2023

El uso de *Instagram* para la construcción de la comunicación digital y reputación corporativa de Babysec

Alexandra Lopez-Villacrez[1], Jorge Lucas Vargas-Sardon[1], María Chávez-Chuquimango[2]

u201511924@upc.edu.pe; pcimjova@upc.edu.pe; maria.chavez@upc.pe

[1] Carrera de Comunicación e Imagen Empresarial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 15023, Perú.

[2] Carrera de Comunicación y Fotografía de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 15023, Perú.

Pages: 146-157

Resumen: El crecimiento de las redes sociales y su influencia han tomado un rol importante en el proceso de decisión de compra en los usuarios. Por ello, es relevante comprender y conocer qué pueden generar las estrategias de comunicación corporativa en la reputación digital de la marca. Por ese motivo, este estudio tiene como objetivo analizar las percepciones de las madres usuarias de la marca Babysec sobre la gestión de la comunicación corporativa digital a través de las comunidades de Instagram para generar reputación corporativa. Su enfoque es cualitativo, se posiciona en el paradigma interpretativo y diseño de caso. Se aplicaron entrevistas a seis madres jóvenes consumidoras de la marca. A partir de ello, se compartieron experiencias sobre la construcción de una comunidad en Instagram, las respuestas y atención inmediata por la marca, la preocupación por precios accesibles y productos para diferentes tipos de usuarios, entre otros.

Palabras-clave: Comunicación corporativa, reputación digital, *Instagram*, comunidad digital.

The use of Instagram for building Babysec's digital communication and corporate reputation

Abstract: The growth of social networks and their influence have taken an important role in the purchase decision process of users. Therefore, it is relevant to understand and know what corporate communication strategies can generate in the digital reputation of the brand. For that reason, this study aims to analyze the perceptions of user mothers of the Babysec brand on the management of digital corporate communication through Instagram communities to generate corporate reputation. Its approach is qualitative, it is positioned in the interpretive paradigm and case design. Interviews were applied to six young mother's consumers of the brand. From this, experiences were shared about the construction of a community on Instagram, immediate responses and attention by the brand, concern for accessible prices and products for different types of users, among others.

Keywords: Corporate communication, digital reputation, Instagram, digital community.

1. Introducción

En los últimos años, la gestión corporativa se ha enfocado en las dinámicas comunicacionales, donde los consumidores dan las pautas de aceptación acerca de un bien o servicio (Núñez & Miranda, 2020; Pechetinno & Arnes 2016). Para asegurar las decisiones favorables de los consumidores, los gerentes y los comunicadores empatizan con los gustos y preferencias de los usuarios mientras se comunican con ellos (Da Silva, 2021).

Por ello, se discute el papel de las redes sociales para la mejora de la reputación del sector corporativo ante la constante evolución tecnológica (Ortiz, 2020; Vejar, 2021) enmarcada en los conceptos de digitalización (Anisic et al, 2020) y la transformación digital (Reis, J., & Melão, N. 2023); y en su influencia en un concepto nuevo de empresa (Reyes, 2017).

Las organizaciones han evaluado cómo ampliar el alcance de los contenidos informativos y las interacciones entre marcas y consumidores (Cajas & Ynga, 2021). Para ello, se requiere de una comunicación idónea y viable con el objetivo de gestionar una interacción sólida con los usuarios (Aced, 2013).

La comunicación corporativa digital es un medio de comunicación crucial para que las empresas lleguen a su audiencia a través de diversos canales digitales (Durandez, 2017; Mañas-Viniegra, 2017; Ortiz, 2020). Como indica Movilla (2009), la comunicación corporativa es usada por las empresas en el mundo digital para transmitir contenidos que promuevan la interacción con el usuario. Su objetivo es dar valor agregado a las marcas en términos de eficiencia comunicacional con usuarios conocidos y potenciales (Kazaka, 2013).

Por ello, las empresas utilizan las redes sociales como *Facebook* e *Instagram* para promover la mejora de la comunicación digital (Camilleri, 2021). Siendo, *Instagram*, la red social más usada por marcas e *influencers* y con altos niveles de atención hacia los usuarios más jóvenes (García et al, 2021). Con ello, generan percepciones positivas en las personas de manera natural, eficiente y transparente (García et al, 2021). Por ejemplo, Berger (2018) resalta la importancia de adaptar la comunicación corporativa a las características del entorno digital como la instantaneidad y la interactividad. Así mismo, otros autores, enfatizaron la necesidad de una planificación estratégica en la comunicación corporativa digital, considerando la segmentación de audiencias y la gestión de contenidos (Bhandari, 2021; Camilleri, 2021)

Otros autores resaltan la importancia de la comunicación corporativa digital en el manejo de comentarios y opiniones en redes sociales para una gestión efectiva de la reputación en línea (Chamba-Maza et al., 2021; Syed Alwi et al., 2020). En relación con el usuario, Desai (2018) y Harishchandra (2019) analizan el *engagement* del consumidor con la marca en el entorno digital, donde promueven la necesidad del uso de las estrategias de comunicación a través de redes sociales como *Facebook* e *Instagram* para generar una conexión emocional con los consumidores.

Por ello, este estudio se enfoca en el uso de *Instagram* como herramienta para la construcción de la comunicación corporativa y reputación digital. Teniendo en cuenta que, *Instagram* es la segunda red social más usada detrás de *Facebook* (We are social y Hootsuite, 2022). Es un medio social enfocado y conectado con un público joven, donde interactúan con diferentes personas, se acercan a las marcas, forman comunidades y opinan sobre los productos y/o servicios (Bonilla et al., 2019; Romney y Johnson, 2020). Así mismo, se ha seleccionado a la marca Babysec por su reconocimiento en el desarrollo de la atención al cliente en formatos digitales, siendo la marca de pañales más valorada en el Perú (Kantar World Panel, 2018). Según Inversión Publicitaria en el Perú (2018), el 48,7% de mujeres jóvenes visitan la página de Babysec, donde realizan compras online, preguntas sobre los productos y visitan sus redes sociales para informarse de los nuevos lanzamientos. Por ello, se ha seleccionado a las madres jóvenes para este estudio, quienes utilizan las redes sociales como *Instagram*. Puesto que, esta red social permite la creación de comunidades para construir una reputación corporativa de las marcas (Zhang, 2018). En este contexto, y según lo señalado, la presente investigación busca resolver la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es la percepción de las madres usuarias de la marca Babysec sobre la gestión de la comunicación corporativa digital a través de las comunidades de *Instagram* para generar reputación corporativa?

2. Metodología

Este estudio se sitúa dentro del paradigma interpretativo, ya que trata de examinar los puntos de vista de los usuarios de la marca Babysec (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018). Estas personas representan una comunidad virtual que se involucra regularmente con las ofertas de la compañía, ya que comparten intereses, creencias y afiliaciones comunes. El estudio que se realiza es de enfoque cualitativo por el análisis del comportamiento y percepciones de las personas (Thomson, 2011; Troncoso y Amaya, 2017). Su diseño es un estudio de caso (Elman et al., 2016): marca de pañales Babysec.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas con el fin de explorar las percepciones, experiencias, opiniones y puntos de vista (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018). El grupo de estudio a entrevistar fueron seis madres jóvenes entre 25 a 35 años, ya que son madres con uno o más hijos (INEI, 2021). Además, este rango de edad utiliza más las redes sociales para informarse sobre los productos que adquiere para sus hijos. Representan a el 48,7 % de mujeres, que más consumen los productos de Babysec (Inversión Publicitaria en el Perú, 2018). El tipo de muestreo es por conveniencia porque se seleccionó a las mujeres consume la marca (Atkinson & Flint, 2001).

Los datos recopilados fueron procesados por medio de un análisis temático para identificar y organizar las categorías (Braun & Clarke, 2014). Finalmente, se solicitó el consentimiento verbal para realizar las entrevistas (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018).

3. Resultados y discusión

3.1. Gestión de la estrategia de comunicación digital externa

La gran mayoría de entrevistadas señalaron que se identificaron con los mensajes de la marca Babysec en *Instagram,* especialmente con las publicaciones, *lives* y comentarios

que compartían los usuarios en esta red social. Esto concuerda con los planteamientos de Meneses y Saldarriaga (2020), quienes evaluaron el papel de las comunidades en redes y encontraron que los usuarios mostraron actitudes recíprocas, receptividad y afectividad social a distancia en relación con las comunidades virtuales elaboradas en base a productos de moda femenina en *Instagram* y *Facebook*. La interacción constante genera una conexión con la audiencia y fortalece la estrategia de comunicación digital externa.

> Me identifico con los post, publicación y videos que cuentan la realidad de los bebés en cada etapa (E01).
>
> Me identifico cuando hacen las transmisiones en vivo sobre temas de cuidado infantil y la claridad de su lenguaje en las publicaciones y la comunicación que comparten (E02).

Como comentario se podría señalar que los hallazgos de las entrevistas revelan que los comentarios, publicaciones y *lives* son las principales fuentes de identificación de los entrevistados con los mensajes de la marca Babysec en *Instagram*. Estos resultados están respaldados por estudios anteriores (Berger, 2018; Gallardo-Echenique & Chávez-Chuquimango, 2023; Schultz et al., 2013), que destacan la importancia de la interacción y el diálogo, así como de los contenidos visuales y transmisiones en vivo para establecer una conexión emocional con la audiencia. La interacción constante con los usuarios a través de estos medios permite a Babysec fortalecer la estrategia de comunicación digital externa y generar una conexión sólida con su audiencia.

3.2. Gestión de la reputación corporativa

La gran mayoría de entrevistadas destacan que la comunicación de la marca es clara, lo cual puede ser indicador de una gestión efectiva de la reputación corporativa. También, señalan que la marca actualiza los contenidos relacionados a los bebés, lo cual puede ser interpretado como una estrategia de gestión de la reputación corporativa para mantener información relevante y actualizada para sus clientes. En línea con esto, Chamba-Maza et al. (2021) comentan que la reputación corporativa es el resultado de la gestión de la comunicación y la relación con los *stakeholders*, lo cual implica la necesidad de una comunicación clara y efectiva. En este sentido, Joglekar et al. (2022) proponen un enfoque basado en la co-creación de la reputación corporativa, donde se busca establecer relaciones de confianza y beneficio mutuo con los *stakeholders*.

> Es informativa, ya que varios de sus tips me han servido para mi bebé y hay mucha interacción en la comunidad virtual (E06).

Las entrevistadas resaltan que la marca piensa en la economía del consumidor, lo cual puede ser interpretado como una preocupación por ofrecer productos accesibles y a precios competitivos. Además, comentaron que la marca tiene pañales para todo tipo de bebé. Esta diversidad de productos y precios puede ser interpretada como una estrategia de segmentación de mercado y atención a las necesidades de los clientes, lo cual puede contribuir a la fidelización de los clientes Esta estrategia puede construir una imagen positiva de la marca y generar confianza en los clientes, tal como menciona Desai (2018), al destacar el impacto directo de la reputación corporativa en la percepción y el comportamiento de los clientes. La preocupación por la fidelización de los clientes

puede ser interpretada como una estrategia de gestión de la reputación corporativa para mantener relaciones duraderas y satisfactorias con los clientes, tal como menciona Durántez (2017) al destacar las implicaciones de la reputación corporativa en la atracción y retención de talento.

> He visto que la marca tiene la sección de pañales para todo tipo de consumidores no excluye ya sea por bebé y nivel socio económico (E02)
>
> En lo personal considero que toda su comunicación está enfocada en la fidelización de los consumidores (E05)

3.4. Comunidades virtuales en *Instagram*

Las entrevistadas se identificaron con los beneficios de la comunidad Babysec, ya que brindan orientación en varios aspectos del cuidado del bebé, ofrecen recomendaciones, consejos útiles, proporcionan información sobre experiencias de otras madres y realizan concursos y asesorías personalizadas con especialistas en cuidado del bebé. Estos hallazgos se relacionan con los planteamientos de Mluneru y Mluneru (2013), quienes encontraron que la formación de comunidades virtuales genera beneficios para los proveedores como para los consumidores, incluyendo el aumento de las ventas, la adaptación al mercado y la fidelización de los clientes.

En el caso de Babysec, la comunidad virtual en *Instagram* podría ser una herramienta efectiva para brindar información útil y relevante a sus usuarios, fortaleciendo así su estrategia de comunicación digital externa. Estos resultados coinciden también con los planteamientos de Calleoni et al. (2021), quienes señalan que las estrategias de comunicación digital pueden influir en la percepción pública de una empresa, generando beneficios como la confianza y la lealtad de los consumidores. Además, la interacción en la comunidad virtual permite obtener información valiosa y brindar asesoría personalizada, como se menciona en la respuesta de uno de los entrevistados.

> Si, como madre primeriza compré por equivocación una talla incorrecta de pañal y compré varios paquetes, pero me puse en contacto con la marca por Instagram y me ayudaron con el tema de la devolución y logré recuperar mi dinero y aprendí la talla correcta de mi bebé (E06).
>
> *Instagram* es el medio más rápido y ayuda a la marca a resolver los problemas de los usuarios y así podrá evitar errores a futuro (E04).

3.5. ¿Cuál es la percepción de las madres usuarias de la marca Babysec sobre la gestión de la comunicación corporativa digital a través de las comunidades de *Instagram* para generar reputación corporativa?

La percepción de las madres usuarias de la marca Babysec sobre la gestión de la comunicación corporativa digital a través de las comunidades de Instagram para generar reputación corporativa es generalmente positiva. Los resultados de las entrevistas indican que la interacción directa con los usuarios a través de comentarios, publicaciones y *lives* ha generado identificación con la marca y ha permitido brindar información relevante y asesoría personalizada. Las madres valoran especialmente los comentarios, las publicaciones y los *lives* como fuentes de identificación con los mensajes de la marca.

Además, consideran importante la participación de la marca en la comunidad virtual, promoviendo concursos, retos y actividades interactivas, y generando un ambiente de confianza y respeto entre los miembros.

En cuanto a la gestión de la reputación corporativa, las madres usuarias perciben que la marca Babysec se preocupa por sus clientes a través de las comunidades virtuales. Esto se evidencia en la comunicación clara de la marca, la actualización de contenidos relacionados a los bebés, la preocupación por el bolsillo del consumidor, la diversidad de productos, la fidelización de los clientes y la presencia constante en las comunidades virtuales. Estas estrategias son vistas como indicadores de una gestión efectiva de la reputación corporativa y generan confianza en las madres usuarias.

Para mejorar la gestión de comunicación corporativa digital en *Instagram*, la marca se sugiere que la marca fomente la interacción directa con los usuarios a través de comentarios, publicaciones y *lives*, lo cual genera identificación y brinda información relevante y asesoría personalizada. Además, es crucial potenciar la participación de la comunidad virtual mediante la realización de concursos, retos y actividades interactivas para fortalecer la conexión emocional, confianza y lealtad. Así mismo, la accesibilidad y la diversidad de productos atienden las necesidades de los clientes, porque ayuda a construir una imagen positiva y genera confianza en las madres usuarias. Finalmente, mantener una presencia constante en las comunidades virtuales, permite generar contenido relevante y frecuente para fortalecer la reputación corporativa con los usuarios.

4. Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo analizar cuál es la percepción de las madres usuarias de la marca Babysec sobre la gestión de la comunicación corporativa digital a través de comunidades de Instagram para generar reputación corporativa. Se concluye que Babysec ha logrado fortalecer su comunicación digital a través de *Instagram* al utilizar contenido como comentarios, publicaciones y transmisiones en vivo para conectarse emocionalmente con sus usuarios. La interacción constante ha sido identificada como una fuente principal de conexión y afinidad. Además, la marca ha puesto énfasis en las acciones comunicacionales como concursos, retos y actividades interactivas en la comunidad virtual. Esto ha creado un ambiente de confianza y respeto entre los miembros. Aunque, no se han mencionado problemas específicos relacionados con los productos de Babysec en la comunidad virtual, se destaca la importancia de una respuesta rápida y empática ante cualquier queja o problema planteado por los usuarios.

Sin embargo, este estudio tiene limitaciones porque se basa en las opiniones de las madres, y no en datos objetivos como por ejemplo la satisfacción del usuario. Finalmente, este estudio analiza a un grupo de seis madres; por lo tanto, estos resultados no pueden generalizarse.

Referencias

Agostini, S. & Mechant, P. (2018). Comunidades virtuales y colaboración offline: cuatro casos de estudio. *Comunicación, 39* (1), 15 – 32. https://doi.org/10.18566/comunica.n39.a02

Álvarez-Ruiz A. y Castro, C. (2021). La cerveza Estrella Damm: cómo reposicionar estratégicamente una marca estableciendo un territorio propio y movilizando las redes sociales. Pensar en la publicidad. *Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias, 15*(1), 19-42. https://doi.org/10.5209/pepu.71988

Anisic, Z., Lalic, B., & Gracanin, D. (2020). Digitalization: A Literature Review and Research Agenda. In Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management - IJCIEOM (pp. 443–456). Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47

Atauqui, J. & Ramos, V. (2021) Impacto de los canales de comunicación corporativa en los resultados empresariales, Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Licenciado en Administración de Empresas. http://hdl.handle.net/10757/658807

Belanche, D., Casaló, V., & Guinalíu, M. (2012) Marketing communications and electronic word-of-mouth on corporative websites: An approach from a relationship. *Marketing perspective*, *19* (1), 31-41 https://doi.org/10.1016/j.iedee.2012.10.002

Berceruelo, B. (2016) Comunicación empresarial Incluye 33 ideas para una comunicación empresarial de éxito, *Estudio de comunicación* https://www.estudiodecomunicacion.com/wp-content/uploads/2018/01/Libro-Comunicaci%C3%B3n-Empresarial.pdf

Benítez, V., Ochoa, W., & López, M. (2018), Models to assess communication 2.0 on websites and organizational social media, *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6, https://www.researchgate.net/publication/326051131_Models_to_assess_communication_20_on_websites_and_organizational_social_media

Berger, R. (2018). Introducción y Principios. En: Comunicación Corporativa Actual. Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0402-6_1

Bhandari, A. (2021). Reseña del libro: Asha Kaul y Vidhi Chaudhri, Comunicación corporativa a través de las redes sociales: estrategias para gestionar la reputación. *Visión*, *25* (4), 492–494. https://doi.org/10.1177/09722629211005866

Bonilla, M., Del Olmo, J., & Andreu, D. (2019). The interaction of Instagram followers in the fast fashion sector: The case of Hennes and Mauritz (H&M). *Journal of Global Fashion Marketing*, *10*(4), 342-357. https://doi.org/10.1080/20932685.2019.1649168

Braun, V., & Clarke, V. (2014). What can "thematic analysis" offer health and wellbeing researchers? International Journal of Qualitative Studies on Health and Well Being, *9*, 1–2. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/qhw.v9.26152

Bustamante, K., & Grados, M. (2018). Propuesta de estrategia de comunicación basada en la utilización de redes sociales para optimizar la gestión comercial de pequeñas empresas del sector comercio en Lima Metropolitana, Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Administración de Empresas, http://hdl.handle.net/10757/625043

Cajas, E., & Ynga, M. (2021) El Instagram como medio de comunicación comercial desde la perspectiva del marketing digital. Revisión sistemática y Metaanálisis. Tesis para obtener el título profesional de licenciada en administración. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67906/Cajas_CE-Ynga_VMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camilleri, M. (2021), Strategic Dialogic Communication Through Digital Media During COVID-19 Crisis", Camilleri, M.A. (Ed.) Strategic Corporate Communication in the Digital Age, *Bingley,* pp. 1-18 https://www.researchgate.net/publication/343294285_Strategic_Dialogic_Communication_Through_Digital_Media_During_COVID-19_Crisis

Carcavilla, F., & Aguirre, A. (2022). La comunicación de la identidad de la marca Gucci en su perfil de Instagram. *Doxa Comunicación Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, *34*(1), 177–200. https://doi.org/10.31921/doxacom.n34a847

Chamba-Maza, C., Altamirano, V., & Yaguache, J. (2021). Gestión de la comunicación 2.0 en las campañas de salud pública en la Comunidad Andina. *Revista De Comunicación*, *20*(1), 49–65. https://doi.org/10.26441/RC20.1-2021-A3

Chan, K., Li, S., & Zhu, J. (2015). Fostering Customer Ideation in Crowdsourcing Community: The Role of Peer-to-peer and Peer-to-firm Interactions. *Journal of Interactive Marketing, 31*(1), 42–62. https://doi.org/10.1016/j.intmar.2015.05.003

Chávez, M (2020) Comportamientos y temas de conversación en grupos de Facebook destinados a dialogar sobre desastres naturales, trabajo de investigación para optar el grado de bachiller en Comunicación e Imagen Empresarial, UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653990/Palacios_TM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Chiang, I., Tu, S., & Wang, L. (2018). Exploring The Social Marketing Impacts of Virtual Brand Community Engagement. *Contemporary Management Research*, *14*(2), 1 - 22. https://doi.org/10.7903/cmr.18086

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE Publications

Da Silva, D. (2021, 19 de mayo) Estrategias de comunicación con el cliente: ¿Cómo planificarlas?,Web Content & SEO Associate, LATAM, Recuperado: 29 de noviembre,2022 https://www.zendesk.com.mx/blog/estrategias-servicio-al-cliente/

Durántez, P. (2017). Redes sociales virtuales en la comunicación corporativa del IBEX 35: usos, desarrollo e importancia según sus responsables. *Revista Mediterránea De Comunicación*, *8*(1), 137–154. https://doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.10

Etherington, K., & Bridges, N. (2011). Narrative case study research: On endings and six session reviews. *Counselling and Psychotherapy Research*, *11*(1), 11–22. https://doi.org/10.1080/14733145.2011.546072

Elman, C., Gerring, J., & Mahoney, J. (2016). Case Study Research. *Sociological Methods & Research*, *45*(3), 375–391. https://doi.org/10.1177/0049124116644273

Flores, J., Constante, D., & Beltrán, C. (2020) Influencia del Proceso de Comunicación Comercial en la Psicología del Consumidor. *Digital Publisher*,*5*(2),56-69. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7383238

Gallardo-Echenique, E., & Chávez-Chuquimango, M. (2023). Uses of digital technologies in Peruvian postgraduate students | Usos de las tecnologías digitales en estudiantes peruanos de postgrado. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2023*(E56), 91–103.

García, A., Martínez, E., & Bonales, G. (2022). TikTok y Twitch: nuevos medios y fórmulas para impactar en la Generación Z. *Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, *20*(1), 1 - 29. https://doi.org/10.7195/ri14.v20i1.1770

Gendler, M. (2015). Retomando la Comunidad Virtual: actualidad de un concepto desplazado. *XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales,* Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, https://www.aacademica.org/000-061/69

Given, L. (2008). The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods (Vols. 1-2) (L. M. Given (ed). Sage Publications. http://www.yanchukvladimir.com/docs/Library/Sage%20Encyclopedia%20of%20Qualitative%20Research%20Methods-%202008.pdf

Göldi, S., Kraft, C., & Vitacco, J. (2021). Modelling Transformation of Corporate Communications in the Digital Age. In: Gerber, A., Hinkelmann, K. (eds) Society 5.0. Society 5.0 2021. *Communications in Computer and Information Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86761-4_2

Guato, W. (2014) La comunicación comercial y la cartera de clientes en la fábrica de CONFISID de la ciudad de Ambato. Trabajo de investigación para la obtención del título de ingeniero de Marketing y gestión de negocios. Universidad técnica de Ambato. http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6686

Harishchandra, Navindu. (2019). Impact of Digitalisation On Corporate Reputation. https://www.researchgate.net/publication/331465807_Impact_of_Digitalisation_On_Corporate_Reputation

Inversión Publicitaria Digital IAB (2018). *Informe digital publicitario 2018*. https://iabperu.com/wp-content/uploads/2019/08/Reporte-de-Inversi%C3%B3n-Publicitaria-Digital-IAB-2018-Informe-Definitivo.pdf

Joglekar, Y., Purdy, D., Brock, S., Tandon, A. & Dong, A. (2022). Desarrollo de la competencia de comunicación digital en el aula de negocios. *Business and Professional Communication Quarterly* , *85* (2), 141–168. https://doi.org/10.1177/23294906221089887

Kantar World Panel (2018). *2018: un año de records históricos*. https://www.kantarworldpanel.com/pe/Noticias/2018-Un-ao-de-records-histricos

Kazaka, O. (2013). Added Value Model: Model of the Corporate Communication in Social Media, Journal of Economics, *Business and Management,* 1(3), 224-228. http://www.joebm.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=31&id=315

Keyton, Joann. (2017). Communication in Organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 4,* 501-526, https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113341

Leiva-Aguilera, J. (2010). Comunicación en la empresa y apertura del perfil profesional de los documentalistas. *Profesional de la información*, *19*(2), 117–122. https://doi.org/10.3145/epi.2010.mar.01

Machova, R., Santa, K., & Basa, P (2021). International overview of business profiles from the perspective of Instagram users. *Marketing and Management of Innovations*, *3*(1), 11-22. https://doi.org/10.21272/mmi.2021.3-01

Mañas-Viniegra, L. (2017). Storytelling Digital en Comunicación Corporativa: Comparativa Entre Ibex 35 Y Dow Jones. *El Profesional de La Información, 26*(6), 1127–1138. https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.3145/epi.2017.nov.12

Martin, M. (2007). La mujer en la industria publicitaria. La segregación vertical en la comunicación comercial: techo de cristal y suelo pegajoso. Zer. *Revista de Estudios de Comunicación*, *12* (22), 429-452 https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/25692

Mendieta, G. (2015). Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andina*, *17*(30), 1148-1150. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2390/239035878001

Meneses, G., & Saldarriaga, D. (2020). La relación entre la reciprocidad de la comunidad, la distancia social afectiva, y la receptividad de la comunidad en la recomendación online de productos de ropa femenina en Facebook e Instagram, en las mujeres de 21 a 35 años en los distritos de Surquillo, Barranco y San Juan de Miraflores en Lima Metropolitana, Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Marketing, UPC. http://hdl.handle.net/10757/655000

Mlureanu, A., & Mlureanu, C. (2013). A viral chance – elearning brands on social networks, *The 9th International Scientific Conference eLearning and software for Education Bucharest*, 640-643 https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=105131

Moreira, C. (2012). La Comunicación Comercial en el Cierre de Ventas Previo a optar al título de Licenciada en Ciencias de la Comunicación, Universidad de san carlos de guatemala escuela de ciencias de la comunicación. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/16/16_1021.pdf

Moreira, C. (2012) La Comunicación Comercial en el Cierre de Ventas. Previo a optar al título de Licenciada en Ciencias de la Comunicación Universidad de San Carlos de Guatemala Escuela de Ciencias de la Comunicación http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/16/16_1021.pdf

Movilla, L. (2009) La función de comunicación comercial del product placement y su influencia en los sistemas de producción audiovisual, Memoria para optar al grado de doctor, UCM. https://eprints.ucm.es/id/eprint/9528/1/T30995bis.pdf

Nuñez, E., & Miranda, J. (2020). El marketing digital como un elemento de apoyo estratégico a las organizaciones. *Cuadernos Latinoamericanos De Administración*, *16*(30), 1-14 https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v16i30.2915

Ortega, C. (2014). Inclusión de las TIC en la empresa colombiana. *Suma de Negocios*, *5*(10), 29-33, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3020216

Ortiz, H. (2020). Comunicación organizacional y reputación digital en organizaciones privadas y del tercer sector de México y España. Fonseca, *Journal of Communication,20*,55–70. https://doi.org/10.14201/fjc202020125142

Palacios, M. (2020) La comunicación como elemento articulador en el desarrollo de una comunidad de blogueros peruanos, tesis para optar el título profesional de Licenciado en Comunicación e Imagen Empresarial, UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655909/Ch%c3%a1vez_CM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Pereda, J. (2017) Comunicación comercial en redes sociales.curso de adaptación al grado en administración y dirección de empresas, Universidad de Cantabria. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/13392/peredapoojavier.pdf?sequence= 1

Pintado, T., & Sánchez., J. (2013). Las técnicas emergentes en comunicación comercial y sus efectos percibidos. Un análisis descriptivo. *Pensar en la Publicidad. Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias, 7*(1), 153-174. https://doi.org/10.5209/rev_PEPU.2013.v7.n1.42441

Reis, J., & Melão, N. (2023). Digital transformation: A meta-review and guidelines for future research. *Heliyon,* 9(1), e12834–e12834. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12834

Romney, M., & Johnson, R. (2020). Show me a story: narrative, image, and audience engagement on sports network Instagram accounts. *Information, Communication & Society*, *23*(1), 94-109. https://doi.org/10.1080/136911 8X.2018.1486868

Schultz, F., Castelló, I., & Morsing, M. (2013). The Construction of Corporate Social Responsibility in Network Societies: A Communication View. *Journal of Business Ethics*, *115*(4), 681–692. http://www.jstor.org/stable/42001893

Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría Fundamentada. Sage Publications, Inc. y Editorial Universidad de Antioquia. https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacioncualitativa.pdf

Syed, S., Melewar, T., Cuomo, M., & Schwaiger, M. (2020). Digital Society and Corporate Reputation: Towards the Next Generation of Insights. *Corporate Reputation Review*, *23*(3), 129–132. https://doi.org/10.1057/s41299-020-00098-x

Thomson, S. (2011). Qualitative Research: Validity. *Journal of Administration & Governace*, 6(1), 77–82. https://www.researchgate.net/publication/266483160_Qualitative_Research_Validity

Troncoso-Pantoja, C., & Amaya-Placencia, A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(2), 329-332. https://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v65n2.60235

Véjar, R. (2021). Comunicación Digital Corporativa vs Comunicación Digital Deportiva: Diferencias Clave. *ComHumanitas: Revista Científica de Comunicación,* 12(2), 11–23. https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.31207/rch.v12i2.315

We Are Social y Hootsuite. (2022). Digital Report 2022. We Are Social. https://wearesocial.com/es/blog/2022/01/digital-report-2022-el-informe-sobre-las-tendencias-digitales-redes-sociales-y-mobile

Yanes, V., García, A., & Oreja, J. (2013). La importancia de las redes de comunicación con clientes o proveedores en función de la incertidumbre percibida del entorno. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*. 22(1), 39–52. https://doi.org/10.1016/j.redee.2012.07.006

Zhang, J., Zhu, Q., & Wang, Y. (2019). Social Capital on Consumer Knowledge-Sharing in Virtual Brand Communities: The Mediating Effect of Pan-Family Consciousness. *Sustainability, 11*(2), 1 - 19. http://dx.doi.org/10.3390/su11020339

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 04/09/2023
Aceitação/Acceptance: 08/12/2023

A Gamificação e os Jogos Digitais em Cursos Direcionados para a Competência Informacional dos Idosos

Karina Dutra de Carvalho Lemos[1], Luiz Cláudio Gomes Maia[2], Marcos Vinícius de Souza Toledo[3], Fernando Henriques Mafra[4], Fernando Kiffer de Souza Toledo[5]

karina.dutra@ifmg.edu.br; luiz.maia@fumec.br; marcos.toledo@ifmg.edu.br; fernando.mafra@ifmg.edu.br; fernando.toledo@si.ifbaiano.edu.br

[1] Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 39.705-000, Minas Gerais, Brasil

[2] Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 30.310-190, Minas Gerais, Brasil

[3] Instituto Federal de Minas Gerais, Ponte Nova, 35.430-034, Minas Gerais, Brasil

[4] Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 39.705-000, Minas Gerais, Brasil

[5] Instituto Federal Baiano, Santa Inês, 45.320-000, Bahia, Brasil

Pages: 158-171

Resumo: Este estudo teve como objetivo analisar o uso da metodologia de gamificação e de recursos tecnológicos em curso de extensão de inclusão digital para idosos em uma escola. Como metodologia, a pesquisa foi de caráter aplicada, qualitativa e estudo de caso em uma instituição de ensino pública federal. A coleta de dados foi por meio de entrevistas semiestruturadas, contendo três questões referentes a relação da apropriação de competências informacionais dos idosos pelo uso de tecnologias digitais. Como resultados do estudo, verificou-se que há dificuldade de manipulação das tecnologias, visto que são recursos tecnológicos não são comuns no cotidiano dos participantes e tinha uma grande dificuldade de lidar com essas tecnologias, devido à falta de contato com elas. Como conclusões da pesquisa, têm-se que os idosos devem utilizar as tecnologias para o seu desenvolvimento psíquico e inclusão nos meios digitais, podendo ocasionar menos doenças psíquicas.

Palavras-chave: Competência Informacional, Inclusão Digital, Jogos Digitais.

Gamification and Digital Games in Courses Tailored to the Information Competence of the Elderly

Abstract: This study aimed to analyze the use of gamification methodology and technological resources in a digital inclusion extension course for elderly people in a school. As a methodology, the research was applied, qualitative and case study in a federal public educational institution. Data collection was through semi-structured interviews, containing three questions relating to the appropriation of informational skills by the elderly through the use of digital technologies. As a result of the study,

it was found that there is difficulty in manipulating technologies, as technological resources are not common in the participants' daily lives and there was great difficulty in dealing with these technologies, due to the lack of contact with them. The conclusions of the research are that elderly people should use technologies for their mental development and inclusion in digital media, which can cause fewer mental illnesses.

Keywords: Information Literacy, Digital Inclusion, Digital Games.

1. Introdução

Sabe-se que o conceito de informação é múltiplo e ressalta a apreensão de sentidos ou seres em sua significação para a transmissão do conhecimento, de acordo com os preceitos da competência da informação. A informação, pressurosamente, é um dos meios pelos quais uma sociedade, nação ou cultura alcança compreensão da totalidade dos estímulos que atuam sobre ela, sendo a base do comportamento coletivo, tanto quanto do comportamento individual (CLEMENT, 2018).

Ao contexto atual, denominamos era da informação, porque nossos recursos tecnológicos disponíveis possibilitam que a informação seja gravada e transcenda tempo e espaço. Apesar dessa denominação, sabemos que, na verdade, nossa relação com a informação é milenar (LUCCA, 2019).

Para esses autores, essa primeira experiência com a informação biossocial nos permite desenvolver, além da sobrevivência, as capacidades relacionadas à aprendizagem, socialização, criatividade e organização e, além disso, na medida em que nos desenvolvemos, nossas atividades informacionais também devem ser mais sofisticadas. Portanto, Dudziak (2003); Vitorino; Piantola (2009), garantem que nós devemos desenvolver habilidades, conhecimentos, atitudes, comportamentos e valores que possam nos permitir usufruir de forma consciente, criativa e benéfica dos recursos e fontes de informação. A este conjunto, denominamos competência em informação.

Lucca (2019), afirma que a competência visa permitir o uso consciente, criativo e benéfico dos recursos e fontes de informação para a promoção da liberdade, do empoderamento pessoal e da cidadania.

Adjacente ao processo de disseminação da informação, houve avanços dos recursos tecnológicos com o aumento da expectativa de vida nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, acarretando em uma população com um maior número de idosos.

Sendo assim, a necessidade da inclusão digital na terceira idade vem tornando-se uma forma de socialização com o mundo contemporâneo, o que favorecerá as relações familiares, sociais, comerciais entre outros. Entretanto, verifica-se que esta atividade repercute também na sua qualidade de vida, auxiliando nos estímulos cognitivos, musculares e motores (BIZELLI *et al.*, 2009).

Faz-se necessário pensar e criar ações diferenciadas para que os idosos tenham oportunidades de continuar exercendo sua cidadania autonomamente, procurando adaptar-se à essa nova realidade em que a sociedade está inserida. Segundo Santos e Santana (2016), a decodificação mecânica utilizadas em alguns cursos de informática básica ou em práticas descontextualizadas dificulta essa autonomia.

Nesse contexto, pode-se vislumbrar não somente a reflexão da promoção do lúdico na aprendizagem e as interatividades vivenciadas, mas quais e como usam determinadas estratégias para vivenciar os desafios apresentados nas metodologias de jogos e nos recursos tecnológicos (SANTOS; SANTANA, 2016). Portanto, segundo Souza e Mustaro (2015), o uso de gamificação constitui-se em um contexto no qual se instaura um processo desafiador e, por isso, construtor desses novos letramentos para os idosos com o questionamento abaixo.

Pensar o exercício da cidadania como igualdade é considerar que os programas sociais de inclusão digital permitem acessar informações e serviços que reduzam a desigualdade social. Assim apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: Quais as contribuições que a Gamificação e os Recursos Tecnológicos trazem na apropriação das competências no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pelos idosos?

A partir do problema norteador do estudo definiu-se o objetivo geral que foi analisar o uso da metodologia de gamificação e de recursos tecnológicos em cursos de inclusão digital para idosos.

Diante do exposto, esse estudo se faz necessário para contribuir e buscar uma nova forma de pensar a inclusão dos idosos, usando metodologia que facilite a aprendizagem e memorização dos usuários para permitir a auto independência e autossuficiência nas TIC pelos mesmos.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresentou pontos de vista de diversos autores pesquisados, identificando posturas e ideias, por meio de uma análise crítica e reflexiva dos seus conteúdos, com o intuito de realizar uma revisão da literatura sobre o tema Gamificação e os Recursos Tecnológicos na apropriação das Competências Informacionais em Cursos de Inclusão Digital para os Idosos.

Na fundamentação teórica, foram abordados os seguintes conceitos: Competência Informacional e Gamificação e os Recursos Digitais.

2.1. Competência Informacional

Assim como na construção teórica, partimos, nesta seção, do pressuposto de que nossas experiências informacionais não sejam neutras, mas sim relacionais e transacionais: elas partem de relações estabelecidas entre nossas experiências prévias, nossos sistemas de valores e nossa bagagem de conhecimento já estabelecida (ALVES, 2007).

A competência em informação, na medida em que se desenvolve nas nossas experiências relacionadas à informação, também possui essa característica. Dessa forma, nossos princípios não são padrões, tampouco modelos.

Assim, imperativa é a condição de modernização do tecido econômico e social e que as estratégias de desenvolvimento da sociedade em rede "garantam em simultâneo a inclusão, combate as assimetrias sociais e territoriais e a criação de melhores condições competitivas para as empresas e as pessoas" (HADDAD, 2018).

Lucca (2019), comenta que os princípios buscam, no entanto, apresentar elementos que respeitam a subjetividade inerente ao ser. São oportunos de serem delineados para servir de subsídio para estratégias para o desenvolvimento da competência em informação de idosos de características semelhantes, e partem, tanto da revisão de literatura apresentada, quanto das manifestações observadas. Emergem, dessa forma, das unidades teórica e empírica dessa investigação, o que oferece mais solidez àquilo que é delineado.

Nossa construção teórica dessa investigação possibilitou-nos compreender que a competência em informação dos idosos relaciona-se de modo particularmente próximo aos movimentos *health information literacy*, *health literacy* e *e-health literacy*, que designam habilidades e comportamentos informacionais especificamente para a saúde e a manutenção dos hábitos saudáveis.

A construção teórica acerca da competência em informação do idoso também possibilitou-nos compreender que o bibliotecário está envolvido de forma ativa nesse processo, com esse grupo de pessoas. Inclusive, a literatura nesse aspecto nos mostrou aproximação da competência em informação com a educação de usuários, na ocasião em que muitas das iniciativas levantadas na literatura são desenvolvidas como programas educacionais de bibliotecas. Consideramos que as bibliotecas são ambientes propícios ao desenvolvimento da competência em informação, e os bibliotecários são os profissionais protagonistas da competência em informação (CAMPELLO, 2003), capacitados para exercer a função de mediadores da informação, inclusive para o público idoso. Acreditamos que as bibliotecas devem incluir, nos seus programas de educação de usuários, atividades adequadas ao público dos idosos, que estimulem o desenvolvimento da competência em informação. Inclusive, a formação de *information grounds* é benéfica para a integração social dos idosos e pode ser desenvolvida em unidades de informação, sob a liderança e mediação de bibliotecários.

Lucca (2019) narra que a construção empírica em competência em informação no idoso, está voltada: à busca pela redução de desigualdades, na medida em que os idosos se reconhecem na estrutura da sociedade; à busca da afetividade e da formação de vínculos, na medida em que os idosos reconhecem a situação de solidão como inadequada para seu bem viver, e inclusive, para sua competência em informação, e buscam, em um curso, vencer a solidão e o isolamento social; ao uso da informação para integrar-se na sociedade desenvolver participação política, na medida em que o idoso reconhece que a falta de informação conduz ao isolamento social e à marginalização, à perda da voz e da vez no espaço social.

Podemos traçar um 'padrão' de desenvolvimento desse processo, porém, devemos ter a consciência de que a competência em informação se manifesta no ser humano, e o comportamento humano é "complexo, contraditório, inacabado e, em permanente transformação" (MINAYO, 2010, p. 22).

Diante do exposto, este estudo se faz necessário, pois a inclusão digital para os idosos é necessária no cenário mundial.

2.2. Gamificação e os Recursos Digitais

Segundo Fardo (2013), o termo *gamification* criado por Nick Pelling em 2002, é um fenômeno emergente e que se tem difundido pela popularização e popularidade dos

jogos. Devido a essa difusão, a expressão tem sido aportuguesada para gamificação. No entanto, de acordo com Mastrocola (2012), esta conotação é errônea, já que a tradução que expressaria melhor o sentido da palavra seria ludificação.

Em contraposição, Fardo (2013), afirma que como o vocábulo se remete mais especificamente aos games, seria mais adequado o termo gamificação, visto que a palavra ludificação abrangeria um contexto muito além dos jogos. Entretanto, a expressão gamificação se trata de um entrave da língua. No nosso trabalho usaremos o termo gamificação.

Apesar desta divergência acerca da semântica da palavra, a gamificação tem como objetivo analisar os elementos presentes no *design* dos jogos, que os tornam divertidos, e adaptá-los a situações fora deste ambiente (SCHLEMMER, 2014).

A gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com bons games (FARDO, 2013).

Ainda de acordo com Fadel *et al*. (2014, p. 15), a "gamificação tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em outro contexto". Esta técnica se trata da "construção de modelos, sistemas ou modo de produção com foco nos indivíduos, tendo como premissa a lógica dos games" (FADEL *et al*., 2014, p. 77). Tudo isso, levando-se em consideração a motivação, o sentimento e a participação das pessoas envolvidas (CHOU, 2014).

Considerando o ponto de vista de Alves e Maciel (2014), com o desenvolvimento das tecnologias na sociedade contemporânea, tem havido uma crescente criação de novos recursos e estratégias de engajamento, no intuito de dar suporte aos modelos educacionais, tais como: *softwares* educacionais cada vez mais intuitivos e interativos, além é claro das interfaces de inteligência artificiais. Nesse cenário, estes autores destacam o crescimento do uso da gamificação na educação e o quanto a mesma pode ser usada em cursos para torná-lo mais lúdicos.

3. Metodologia

Nesta seção, foram apresentados os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo. A metodologia do trabalho científico refere-se a um conjunto de procedimentos, que serão utilizados na investigação da pesquisa (FONSECA, 2012).

Para alcançar o objetivo proposto, esta pesquisa iniciou-se com a revisão da literatura sobre o tema, a fim de amparar os resultados que foram alcançados ao final deste estudo.

A natureza da pesquisa foi aplicada, pois segundo Fonseca (2012, p. 32), "a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos". Este estudo foi realizado com a turma do projeto de extensão de uma instituição pública federal, na qual foi observado o rendimento da turma frente ao

seu desenvolvimento digital após o término da aplicação do projeto, portanto, é também uma pesquisa de cunho social com foco nos idosos e com o objetivo da inclusão deles no meio digital.

A abordagem empregada nesta pesquisa foi qualitativa. Moresi (2003, p. 37) diz que: "a pesquisa de caráter qualitativo permite identificar questões-chave e formular perguntas".

As respostas obtidas nas entrevistas que foram aplicadas pelo pesquisador aos alunos idosos, foram analisadas qualitativamente. Buscou-se, com essas entrevistas, inferir sobre: as opiniões dos entrevistados quanto à escolha de fazer um curso com utilização de recursos tecnológicos para à inclusão digital.

Para tal, houve análise de estudo de caso, que é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (MINAYO, 2010).

O Estudo de Caso é advento de um curso de um Projeto de Extensão oferecido por uma instituição de ensino pública federal, que foi o Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista, aos idosos da região urbana e rural de uma cidade de interior. O curso é voltado a manusear os recursos tecnológicos propostos para este estudo.

Para a amostra desta pesquisa, foram selecionadas quinze idosos para o projeto de extensão. As entrevistas foram semiestruturadas, uma vez que têm como referência um modelo flexível, ou seja, possuem um roteiro prévio, mas o entrevistador pode fazer perguntas fora do planejado no roteiro, caso ele precise detalhar algumas informações de maneiras específicas.

Nas entrevistas semiestruturadas, o entrevistado tem liberdade para se posicionar favorável ou não ao tema, sem se prender à pergunta formulada (MINAYO, 2010), seguindo um roteiro de perguntas construído a partir da categoria de análise e do referencial teórico definidos neste estudo.

Antes do início da coleta de dados, o pesquisador encaminhou a pesquisa para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), de uma Universidade Particular, visto que este estudo envolve a participação direta ou indireta de seres humanos na aplicação das entrevistas. Esta pesquisa foi cadastrada na Plataforma Brasil, que é uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP. O Comitê dessa Universidade Particular publicou na Plataforma Brasil o Parecer Consubstanciado, com registro de aprovação do estudo. Então, após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, iniciaram-se as entrevistas na escola.

As entrevistas aconteceram entre os dias 17 a 28 de abril de 2023.

Na pesquisa qualitativa, deve-se lidar com categoria de análise, que pode ser definida na fase que antecede o estudo de campo, na etapa exploratória do estudo, ou a partir da coleta de dados (MINAYO, 2010). É preciso levar em consideração, na categoria de análise, as características comuns ou relacionais, que são empregadas para estabelecer classificações.

Para a construção da categoria de análise, foi utilizado o método de "análise de conteúdo". Para atender ao objetivo do estudo apresentado no início desta pesquisa, foi elaborado o

roteiro de entrevistas, utilizando a categoria de análise desenvolvida, definindo-as como CA: "A Gamificação e os Jogos em Cursos Direcionados para Idosos".

O Quadro 1 apresentou o Roteiro de Entrevista, no qual foi informada a categoria de análise, com a variável que identifica a questão sustentada pela fundamentação teórica deste estudo, estabelecida com a inicial "P", sendo que a numeração que a acompanha indica a localização das sentenças no quadro, em um total de 3 perguntas.

Categoria de Análise	**Questões da Entrevista**		**Autores e Resoluções da Fundamentação Teórica**
CA	**P 1**	Com relação aos novos equipamentos (óculos de realidade e *kinnect*), qual foi a sua percepção no primeiro contato?	Alves (2007); Alves e Maciel (2014); Chou (2014); Fardo (2013); Lucca (2019).
	P 2	Com relação a utilização dos óculos de realidade virtual qual foi a sua reação com o equipamento?	
	P 3	Ao usar o *kinnect* quais atividades e movimentos você conseguiu desenvolver?	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quadro 1 – Roteiro de entrevista da pesquisa

Para a análise dos dados coletados, foi utilizado o *software* pago *Sonix*, disponível em: https://sonix.ai/, com o objetivo de converter os áudios das entrevistas em formato de textos, facilitando as transcrições das falas dos entrevistados. Foi necessária a definição de um método para a análise desses dados.

Minayo (2010, p. 263) afirma que a análise e interpretação dos dados apurados conduzirão ao "tratamento do material que conduz à teorização sobre os dados, produzindo o confronto entre a abordagem teórica anterior e o que a investigação de campo aporta de singular como contribuição".

Neste estudo, a análise dos dados qualitativos foi realizada por meio da análise de conteúdo. Bardin (2011) afirma que:

> A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Esse tipo de análise não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (BARDIN, 2011, p. 37).

Também foi utilizado o *software wordclouds*, de forma *on-line* e gratuita, disponível em: https://www.wordclouds.com/, essa ferramenta serviu na elaboração das "Nuvens de Palavras", para a categoria de análise com base na frequência de palavras ditas ao longo do texto pelos entrevistados.

Assim, ao término desta pesquisa, foi possível analisar o alcance deste estudo.

4. Resultados e Discussão

Esta seção apresentou a análise dos dados e os resultados da pesquisa. Essa análise organiza e sintetiza os dados, para, assim, responder ao problema proposto na investigação da pesquisa (FONSECA, 2012).

Realizou-se a pesquisa na instituição de ensino citada em seções anteriores, com os alunos de um curso "Inclusão Digital para os Idosos" com quinze entrevistas com os participantes deste curso.

4.1. Análise Qualitativa da Categorização

É importante que fique claro que existem erros de português, porque o mediador não quis interferir nas respostas dos idosos. Salienta-se que o mediador, foi uma pessoa que não participou de momento algum do projeto para não ser tendencioso. A Categoria de Análise "A GAMIFICAÇÃO E OS JOGOS EM CURSOS DIRECIONADOS PARA IDOSOS" é descrita a seguir por meio das perguntas das entrevistas, e as respostas dos entrevistados representados por letra (E) e pela sequência de números:

P1 – Com relação aos novos equipamentos (óculos de realidade e *kinnect*), qual foi a sua percepção no primeiro contato?

E1: "Eu não sabia que esse tipo de coisa funcionava." - **E2**: "Eu não sabia usar esse tipo de coisa, mas eu achei legal." - **E3**: "Eu nunca tinha usado isso, mas foi bem legal." - **E4**: "Eu achei que era coisa do futuro, não sabia que isso já existia." - **E5**: "Eu nunca tinha usado isso, achei bem legal." - **E6**: "Achei legal e fácil de usar, eu consegui usar, no início eu achei que não ia conseguir, mas no final eu consegui usar sim." - **E7**: "Eu achei bem divertido, achei fácil de usar." - **E8**: "Eu achei fácil de usar, não tive dificuldade." - **E9**: "É muito legal usar os óculos." - **E10**: " Eu não sabia que era daquele jeito, mas eu usei direito." - **E11**: "No início era difícil de usar ele, mas depois eu aprendi e consegui usar ele." - **E12**: "Eu fiquei com medo de usar, mas ai a menina disse que não tinha problema usar, que não quebra, eu gostei."- **E13**: "É uma coisa nova pra gente, eu gostei de experimentar." - **E14**: "Foi a primeira vez que usei, eu não conhecia aquilo não, mas depois que ela ensinou eu gostei." - **E15**: "Divertido, eu gostei de usar."



Figura 1 – Nuvens de palavras P1
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A Figura 1, mostrada acima, apresenta as palavras de maior significância dentro das respostas dos idosos para a pergunta: *"Com relação aos novos equipamentos (óculos de realidade e kinnect), qual foi a sua percepção no primeiro contato?",* observa-se a dificuldade de manipulação e aprendizagem dos dispositivos apresentados ao grupo de idosos.

As tecnologias são envolventes, sobretudo aguçam uma curiosidade em todos, contudo, a relação dos idosos com os recursos tecnológicos cria uma dificuldade no universo informacional. A dificuldade de manipulação deve-se ao fato dos mesmos nunca terem tido acesso a tais tecnologias, nem tão pouco a tecnologias similares.

P2 – Com relação a utilização dos óculos de realidade virtual qual foi a sua reação com o equipamento?

E1: "Achei diferente, mas a imagem é bem legal." - **E2**: "Eu não conhecia, mas achei bem diferente ver com os óculos." - **E3**: "Foi muito divertido usar o aparelho, eu não conhecia." - **E4**: "O uso do equipamento foi bem legal, muito divertido e muito novo pra mim, eu não conhecia o equipamento." - **E5**: "Achei muito diferente o uso dos óculos, mas achei bem legal". - **E6**: "Eu não conhecia o equipamento e tinha muito medo de usar, mas depois de experimentar achei bem legal e diferente." - **E7**: "Tinha muito medo de usar o equipamento, mas depois que aprendemos a usar eles eu achei bem legal e divertido." - **E8**: "Eu tinha medo de usar os óculos por não conhecer e não ter tido contato com esse tipo de equipamento. Mas achei bem legal."- **E9**: "Achei muito legal, não sabia como funcionava, mas aprendi e achei bem legal." - **E10**: "De início fiquei muito apreensivo com o equipamento, mas depois de testar foi muito fácil de usar." - **E11**: "Tive muito medo de usar no início, mas quando experimentei eu adorei, achei muito gostoso de usar." - **E12**: "Eu não sabia que podia usar os óculos daquele, achei bem legal ver tudo de perto assim." - **E13**: "É uma experiencia nova pra mim, eu não conhecia esse equipamento e achei bem legal usar e poder usar ele." - **E14**: "Achei bem legal, não conhecia esse equipamento e achei bem legal de usar." - **E15**: "Foi muito divertido ver as coisas assim tão de perto, achei bem legal, foi muito novo pra mim."



Figura 2 – Nuvens de palavras P2
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com relação à Figura 2, referente à pergunta de número 2 *"Com relação a utilização dos óculos de realidade virtual, qual foi a sua reação com o equipamento?",* os idosos ressaltaram que gostaram da experiência com o equipamento, sobretudo houve muita

dificuldade com o uso do mesmo de modo geral, sendo que um parcela dos participantes relatou vertigem durante a utilização do referido dispositivo. Os demais demonstraram certa dificuldade na utilização, mas gostaram da experiência com um dispositivo tão moderno e futurista, algo não presente na realidade da grande maioria.

O único ponto negativo apresentado é a ausência do equipamento para 100% por cento dos participantes do curso. Todos relataram que desejariam ter um equipamento em casa para treinamento e entretenimento, contudo as condições não são favoráveis para a aquisição desses equipamentos, mas a experiência foi satisfatória para 100% por cento do grupo.

P3 – Ao usar o *kinnect* quais atividades e movimentos você conseguiu desenvolver?

E1: "Eu não sabia que tinha esse tipo de equipamento, achei bem legal. Depois do treinamento eu consegui fazer a atividade." - **E2**: "Consegui jogar com o equipamento, achei bem legal e até fácil de usar." - **E3**: "Foi muito divertido usar esse equipamento, é um equipamento novo pra mim. No início eu tive dificuldade, mas depois eu consegui usar sem problema." - **E4**: "Era um equipamento novo pra mim, mas depois de um tempo usando ficou fácil de manipular." - **E5**: "Eu não conseguia fazer nada com o equipamento, mas depois do treinamento eu consegui jogar e fazer pontos."- **E6**: "Eu sempre via meus netos jogando com muita facilidade, eu nunca tinha experimentado, eu tive muitas dificuldades, mas depois consegui." - **E7**: "É diferente usar o equipamento, mas depois de treinar eu consegui fazer a atividade e achei bem divertido." - **E8**: "Não é fácil de usar, mas depois de um tempo eu consegui jogar direitinho, quero continuar usando, eu gostei muito." - **E9**: "Gostei muito de conhecer o equipamento, agora quero continuar jogando, foi bem fácil e divertido." - **E10**: "Nunca tinha usado o equipamento para jogar, no início fiquei sem jeito, não tinha controle nenhum, mas no final deu certo, consegui jogar." - **E11**: "O trem é bem estranho, mas depois que a gente acostuma a gente consegue fazer os movimentos, eu ri muito e gostei demais." - **E12**: "No início o equipamento é difícil de usar, porque a gente não sabe como ele funciona, fazer os movimentos é difícil, mas depois ficou fácil demais." - **E13**: "Eu não consegui fazer nada, tive que treinar muito pra consegui, mas depois eu acabei gostando e consegui até fazer pontos." - **E14**: "É difícil de usar com o equipamento, mas depois que a gente treinou ficou bem fácil e eu gostei muito." - **E15**: "Eu consegui fazer poucos movimentos, mas depois eu consegui jogar, demorei porque eu não tenho em casa e nunca tinha usado, mas consegui fazer tudo."



Figura 3 – Nuvens de palavras P3
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As palavras descritas na nuvem acima na Figura 3, relatam muito bem as necessidades, as quais os entrevistados comentaram sobre a questão de número três: "*Ao usar o kinnect quais atividades e movimentos você conseguiu desenvolver?*", os idosos reagiram bem à tecnologia de movimento espacial, sobretudo com a dificuldade de mobilidade apresentada pelo grupo em questão, as atividades foram comprometidas, contudo isso não impossibilitou os participantes de manipularem e experienciarem o uso do equipamento, o qual foi positivamente aprovado por todos.

4.2. Análise Qualitativa e Categoria de Análise CA

Os entrevistados ressaltaram que os meios tecnológicos utilizados apresentaram grande importância para o processo de aprendizagem, sobretudo, ressaltaram que estes recursos precisam ser harmônicos com a realidade regional, que sejam no contexto social e/ou financeiro. Sendo esta uma realidade em seu cenário atual.

Dada a importância da participação dos idosos no referido treinamento, a percepção do uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem ficou evidenciado em suas experiências, condizentes ao objetivo proposto no estudo.

5. Conclusões

Quanto maior a exclusão digital, maior será a vulnerabilidade dos idosos no ambiente da sociedade da informação. A população dos idosos está cada vez maior, no entanto, a grande maioria encontra-se como analfabetos digitais, sofrendo com condições simples do cotidiano social.

Falta política pública efetiva para inclusão dos idosos no mundo digital. Preconizar a competência da informação dos idosos representa um método de libertação da situação de opressão e vulnerabilidade no ambiente da sociedade da informação.

A utilização da gamificação e recursos tecnológicos tornou o aprendizado mais significativo, pois, a metodologia adotada, a competitividade durante as atividades, permitiram melhor interação entre os participantes, deixando o ambiente mais lúdico.

Na categoria de análise, "A GAMIFICAÇÃO E OS JOGOS EM CURSOS DIRECIONADOS PARA IDOSOS", foi analisada as competências informacionais adquiridas pelos idosos por meio da utilização dos recursos tecnológicos. Ao longo do Curso de Extensão, os mesmos desenvolveram habilidades com o manuseio das tecnologias ofertadas a eles durante o curso.

O objetivo do estudo que foi analisar o uso da metodologia de gamificação e de recursos tecnológicos em curso de extensão de inclusão digital para idosos em uma escola foi alcançado em sua totalidade, pôde-se perceber pela pesquisa que houve aprendizagem significativa dos idosos com o uso de tecnologias.

A pergunta norteadora da pesquisa – Quais as contribuições que a Gamificação e os Recursos Tecnológicos trazem na apropriação das competências no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pelos idosos – foi respondida.

Ao apurarem-se os resultados, pôde-se afirmar que os princípios dos jogos, como uma evolução de diversas tarefas ou atividades, podem ser utilizados em contextos diferentes em um game lúdico para fornecer diversão e estímulo para aprendizagem do aluno.

A tecnologia auxilia os idosos a se manterem mentalmente ativos, permitindo assim, que eles fujam da solidão, oferecendo atividades e tarefas simples que trazem uma sensação de bem-estar e de manter os alunos idosos bem informados.

Para trabalhos futuros propõe-se desenvolver a competência em informação dos idosos como sua dimensão política conduzidas por pesquisadores da área que podem dar conta de explorar a competência em informação, bem como sua dimensão política e idosos inseridos em outros contextos sociais: asilos, casas de repouso e centros de convivência para idosos.

Como limitação do estudo, destaca-se que temos um longo caminho para percorrer para que o exercício da cidadania no ambiente virtual ocorra para todos. Portanto, enfatiza-se a necessidade de que a educação tecnológica aconteça não só para as crianças e adolescentes, mas também para os idosos, para que nossos idosos não usem as ferramentas tecnológicas somente como um passatempo, mas também como uma poderosa ferramenta de inclusão e desenvolvimento socioeconômico.

Esperam-se, com os resultados deste estudo, que mais idosos possam utilizar tecnologias nos afazeres no cotidiano, a fim de melhorarem os seus convívios sociais, serem mais independentes e mais autônomos em suas tarefas diárias, diminuindo os riscos de desenvolverem doenças como a depressão e a ansiedade.

Referências

ALVES, Fábio Pereira; MACIEL, Cristiano. (2014). *A Gamificação na Educação:* Um Panorama do Fenômeno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Alves10/publication/269995356_A_gamificacao_na_educacao_um_panorama_do_fenomeno_em_ambientes_virtuais_de_aprendizagem/links/549daebb0cf2d6581ab64025.pdf. Acesso em: 5 mar. 2023.

ALVES, L. R. G. MORAES, Ubirajara Carnevale de. (2007). Nativos Digitais: Games, Comunidades e Aprendizagens. In: (Org.). *Tecnologia Educacional e Aprendizagem: o uso dos recursos digitais*. Livro Pronto: São Paulo, pp. 233-251.

BARDIN, Laurence. (2011). *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto; Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.

BIZELLI, M. H. S. S. *et al.* (2009). Informática para a terceira idade: características de um curso bem sucedido. *Rev. Ciênc. Ext.* v.5, n.2, pp.4-14. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/43. Acesso em: 20 abr. 2023.

CAMPELLO, B. S. (2003). O movimento da competência informacional: uma perspectiva para o letramento informacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 28-37, set./dez.2003. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19021.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

CHOU, Y. (2014). *Gamification*. Disponível em: http://www.yukaichou.com/gamification-examples-2014/. Acesso em: 31 ago. 2023.

CLEMENT, J. (2018). *Adult internet usage penetration in the United States from 2000 to 2018, by age group*. Statista. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/184389/adult-internet-users-in-the-us-by-age-since-2000/. Acesso em: 2 fev. 2023.

DUDZIAK, E. A. (2003). Information Literacy: princípios, filosofia e prática. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 32, n. 1, p. 23-35, jan./abr. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n1/15970.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

FADEL, Luciane Maria *et al.* (Org.). (2014). *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural. 300p.

FARDO, Marcelo Luís. (2013). A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem, CINTED-UFRGS. *Novas Tecnologias na Educação*. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629/26409. Acesso em: 4 mar. 2023.

FONSECA, João José Saraiva da. (2012). *Procedimentos metodológicos na pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.

HADDAD, S.R. (2018). *Percepção da Cidadania Digital – A importância dos Telecentros como programas de inclusão digital para classes sociais desfavorecidas, em Belo Horizonte, Brasil*. Instituto Universitário de Lisboa. Disponível em: https://brapci.inf.br/index.php/res/. Acesso em: 26 mar. 2023.

LUCCA, Djuli Machado de. (2019). *Princípios para o desenvolvimento da competência em informação do idoso sob o foco da dimensão política*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação de Ciências da Informação, Universidade Federal de Florianópolis, Santa Catarina. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/206334. Acesso: 20 jun. 2023.

MASTROCOLA, Vicente Martin. (2012). *Ludificador:* Um Guia de Referências para o Game Designer Brasileiro. São Paulo: Independente.

MINAYO, M. C. S. (2010). Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação. *In:* Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. *O desafio do conhecimento:* pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec. pp.261- 297.

MORESI, E. A. D. (2003). *Manual de metodologia da pesquisa*. Brasília: Universidade Católica de Brasília.

SANTOS, Iva A. C. Lima; SANTANA, Flávia Menezes Andrade. (2016). *Letramento digital no uso de jogos digitais por idosos:* estudo preliminar em estratégias de apropriação. X Seminário - Jogos eletrônicos, Educação e Comunicação. UNEB. Disponível em: http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario-jogos/files/mod_seminary_submission/trabalho_85/trabalho.pdf. Acesso: 4 maio 2023.

SCHLEMMER, Eliana. (2014). *Gamificação em Espaços de Convivência Híbridos e Multimodais:* Design e cognição em discussão. Disponível em: https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1029/709. Acesso em: 4 mar. 2023.

SONIX – SOFTWARE DE CONVERSÃO DE ÁUDIO EM TEXTO. (2023). *Sonix. ai*. São Paulo. Disponível em: https://sonix.ai/. Acesso em: 20 ago. 2023.

SOUZA, R. M. M.; MUSTARO, P. N. (2015). *Processo aplicado de design de jogo digital para educação financeira voltada a adultos no Brasil*. SBGames 2015 - Culture Track, pp. 899-905.

SOUZA, Rafael Marin Machado de; NOTARGIA, Pollyana Coelho da Silva. (2019). *Portai$:* serious game for financial literacy in Brazil. Digital Games and Learning. São Paulo: Atena editora.

VITORINO, E. V.; PIANTOLA D. (2009). Competência Informacional - bases históricas e conceituais: construindo significados. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 38, n.3, pp. 130-141, set/dez. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ci/v38n3/v38n3a09.pdf. Acesso em: 3 maio 2023.

WORDCLOUDS – SOFTWARE DE GRÁFICO DIGITAL. (2023). *Nuvens de Palavras*. São Paulo. Disponível em: https://www.wordclouds.com/. Acesso em: 23 ago. 2023.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 12/09/2023
Aceitação/Acceptance: 23/12/2023

Influencia del Diseño Curricular en la consolidación del Perfil del Ingresante en Programas de Informática: Una evaluación mediante Minería de Datos

Vanessa Maribel Choque-Soto[1], Victor Dario Sosa-Jauregui[1], Waldo Ibarra[1]

vanessa.choque@unsaac.edu.pe; victor.sosa@unsaac.edu.pe; waldo.ibarra@unsaac.edu.pe

[1] Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 08000, Cusco, Perú.

Pages: 172-185

Resumen: Es importante asegurar que los estudiantes cumplan con el perfil de ingreso a un programa profesional, debido a que los preparara para enfrentar desafíos futuros. Esta situación es evidente en programas de informática, por la necesidad de un perfil con disposición para la abstracción, solución de problemas complejos, entre otros aspectos. El objetivo de esta investigación es evaluar el cumplimiento del perfil del ingresante y verificar si el diseño curricular influye en su consolidación. Para lograr este objetivo se ha construido un modelo de evaluación, basado en técnicas de análisis de datos KDD o Minería de Datos, aplicadas sobre registros de estudiantes de un programa de informática. Después del análisis, se identificaron patrones que muestran que el diseño curricular influye en el cumplimiento del perfil del ingresante. Por tanto, los resultados de este estudio sugieren que un buen diseño curricular es un factor clave para garantizar su cumplimiento.

Palabras-clave: diseño curricular, educación superior, informática, minería de datos, perfil del ingresante.

Influence of Curriculum Design in the consolidation of the Entrant Profile in Computer Science Programs: An evaluation through Data Mining

Abstract: It is important to ensure the fulfillment of the entry profile to a professional program, which allows students to be prepared for future challenges. This situation is evident in informatics programs, due to the need for a profile with a disposition for abstraction and solution of complex problems, among other aspects. The objective of this research is to evaluate the fulfillment of the entry profile and to verify if the curricular design influences its consolidation. To achieve this objective, an evaluation model has been built, based on KDD or Data Mining data analysis techniques, applied on student records from an informatics program. After the analysis, patterns were identified and shows that the curricular design influences the fulfillment of the entry profile. Therefore, the results of this study

suggest that good curriculum design is a key factor in ensuring the fulfillment of the entry profile..

Keywords: curriculum design, data mining, entry profile, higher education, informatics.

1. Introducción

El perfil del ingresante desempeña un papel importante en la formación de futuros profesionales, tanto en programas de informática como en la mayoría de programas de educación superior. Este perfil no solo refleja las habilidades y conocimientos iniciales de los estudiantes, sino que también permite identificar variables del perfil del alumno que pueden ser indicadores de riesgo académico o de abandono temprano (Llauró et al., 2023).

El Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) indica que los programas académicos definen el perfil del ingresante y se espera lograr el cumplimiento del mismo, facilitando así al ingresante afrontar su vida universitaria con mayor probabilidad de permanencia y egreso (SINEACE, 2018).

Otras organizaciones internacionales afirman también que los programas académicos deben establecer y aplicar políticas para la admisión de nuevos estudiantes basados en criterios alineados con el perfil de ingreso. Así también los programas deben planificar, ejecutar y mantener estrategias de nivelación de estudiantes para garantizar que todos comiencen sus estudios con una base sólida. Estas políticas y prácticas permiten mantener la calidad en programas de Computación, Informática, Ingeniería, Tecnología y afines (ICACIT, 2023).

Ampliando el alcance, para lograr el perfil de egreso de un programa profesional, es importante declarar un perfil de ingreso acorde a la realidad de la institución, que involucre habilidades, conocimientos y recursos personales que los estudiantes demuestran al ingresar a la educación superior (Suazo-Schwencke et al., 2022).

Por otro lado, los diseños curriculares se caracterizan por su dinamismo, generalmente sujetos a renovaciones cada tres o cinco años (Ministerio de Educación, 2018). En este contexto, es necesario evaluar si el diseño curricular de estos programas se ajusta y aprovecha el perfil de ingreso de los estudiantes.

Es necesario mencionar también que tradicionalmente, los procesos de admisión y selección en Perú y Latinoamérica han estado vinculados a pruebas de selección universitaria y rankings (García Ojalvo et al., 2020), basado en el supuesto de que los estudiantes que obtienen los mejores resultados tienen más probabilidades de cumplir exitosamente su educación superior. Sin embargo, una vez que los estudiantes ingresan a la universidad, no se ha evaluado si efectivamente cumplen con el perfil de ingreso del programa profesional.

En este estudio, se propone analizar la influencia del diseño curricular en la consolidación del perfil del ingresante en programas de informática y a fines. Para este propósito, se describe el comportamiento del desempeño de los estudiantes en los tres primeros semestres para identificar si se cumple el perfil de ingreso necesario en un diseño curricular específico. A través de este análisis, se busca aportar información que

contribuya a la permanencia y éxito del estudiante en el programa, así también aportar a las diversas problemáticas mencionadas previamente.

Continuando esta introducción, el artículo se organiza como sigue: la sección 2 muestra los trabajos relacionados; la sección 3 presenta los materiales y métodos utilizados; la sección 4 muestra los resultados relacionados al diseño curricular; y la sección 5 presenta las conclusiones y recomendaciones finales.

2. Trabajos relacionados

A continuación, se examinan los antecedentes y artículos pertinentes relacionados con la evaluación del perfil de ingreso. Es importante indicar algunas precisiones:

- En América Latina, los programas de informática suelen estar vinculados a programas de ingeniería.
- Los artículos se centran en la revisión de investigaciones realizadas con estudiantes ingresantes.
- Se presentarán diversas técnicas utilizadas para abordar la problemática.

Un primer estudio establece que en Programas de ingeniería el perfil de los estudiantes ingresantes se caracteriza por, ser egresados recientes de la enseñanza básica con rendimiento medio a bueno, en su mayoría son de género masculino, predomina en ellos la formación científico-humanista (Suazo-Schwencke et al., 2022).

Otro artículo plantea la necesidad de incorporar y enfocarse en desarrollar un perfil, que fomente el atraer estudiantes con pensamiento creativo y crítico. La creatividad no se valora ni fomenta adecuadamente y se menciona la importancia de atraer futuros ingenieros creativos (Atwood & Pretz, 2016). Otro estudio enfatiza también la importancia de que los estudiantes de primer año en la universidad cumplan con el perfil de ingreso, ya que se evidenció una conexión sustancial entre las dimensiones de resiliencia y compromiso y su rendimiento académico durante estos primeros años, llevándolos inclusive al abandono académico temprano (Ayala & Manzano, 2018).

En otra publicación, se evaluó la relación entre los perfiles de ingreso de los estudiantes de ingeniería y su rendimiento académico durante el primer año, se estudiaron factores como el promedio de calificaciones de su historial académico, resultados del test de aptitud académica SAT (Scholastic Aptitude Test) y los hábitos de estudio (actitud y gestión del tiempo) a través del uso de regresión logística. Los resultados buscaron predecir el éxito académico de los estudiantes de primer año en su formación futura en Programas de ingeniería (Taylor et al., 2022)

Otro estudio se enfoca en la mitigación de la deserción de estudiantes ingresantes y argumenta que, si bien identificar a los estudiantes en riesgo es importante, es más importante considerar rediseñar las políticas institucionales hacia factores socioeconómicos y adoptar así un enfoque orientado hacia el individuo, valiéndose de nuevas técnicas como el Aprendizaje automático para brindar apoyo personalizado a los estudiantes en riesgo (Delen et al., 2023). Este estudio se hace en alumnos ingresantes y considera que los aspectos socioeconómicos pueden influir en la capacidad del ingresante para sobrellevar los desafíos del programa.

En la misma línea, otro estudio utiliza una técnica especial de Redes Bayesianas denominada Bayesian Belief Network para predecir y comprender la deserción de estudiantes universitarios de primer año. Los resultados muestran que esta técnica puede predecir el riesgo académico con un 84% de precisión. También indica que es posible desarrollar un Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones (DSS) en el que al seleccionar cuidadosamente las características y eliminar predictores innecesarios, conduce a resultados más comprensibles e interpretables sin comprometer la precisión de la predicción. (Delen et al., 2020).

En otra investigación se presenta un marco integral basado en un Modelo de Inferencia Difusa (Fuzzy Inference) para evaluar competencias en el perfil de ingreso de los postulantes a programas universitarios y así mejorar la eficiencia del proceso de evaluación. El marco de trabajo tiene dos componentes: un sistema de evaluación y un modelo difuso diseñado en Matlab SDK. El resultado es una evaluación del nivel del postulante. Los resultados de este estudio indican que la implementación del marco condujo a mejoras significativas en tres KPI: eficiencia (80.3%), uso de recursos (45.7%) y satisfacción (25.7%) (Loaiza et al., 2019).

Ampliando el alcance, por el lado de la tecnología, otras técnicas basadas en inteligencia artificial (IA) está transformando la gestión de recursos humanos en la evaluación de perfiles de candidatos. Esta investigación utiliza modelos de IA que miden la proximidad entre puestos laborales y perfiles de candidatos. Los resultados indican una selección más eficiente de candidatos, ahorrando costos y tiempo en el proceso de contratación, además de reducir errores manuales en recursos humanos (Sridevi & Kamala Suganthi, 2021).

3. Materiales y métodos

El objetivo de esta investigación es evaluar el cumplimiento del perfil del ingresante y verificar si el diseño curricular juega un papel importante en su consolidación. Por tanto, las preguntas principales de investigación son:

1. ¿Existe una relación entre el diseño curricular de los programas de informática y la consolidación del perfil del ingresante?
2. ¿Diferentes diseños curriculares influyen en el logro del perfil del ingresante en programas de informática?
3. ¿Qué patrones se pueden identificar entre el diseño curricular y el cumplimiento del perfil del ingresante a través de la aplicación de técnicas de minería de datos?

Para logras el objetivo principal, se planteó un diseño de investigación exploratorio y se usaron técnicas de análisis de datos, Knowledge Database Discovery (KDD) comúnmente denominada Minería de Datos. El objetivo de la naturaleza exploratoria de la minería de datos descriptiva es encontrar patrones, correlaciones, tendencias, conglomerados, trayectorias, que describen las relaciones entre los datos (Tan et al., 2019).

El Data Set analizado en la investigación proviene de datos académicos de estudiantes de pregrado de un programa de informática. Este es el insumo principal de la investigación y contiene datos de alrededor de 10 años de ejercicio del programa, que inicialmente se encontraban hojas de cálculo dividido en tres partes, alumnos, promedio y notas.

Esta data amplia permitió evidenciar diferentes diseños curriculares con diferentes asignaturas y número de créditos, sobre la cual se ha visto el progreso académico de los alumnos.

El proceso para ejecutar Minería de Datos, tiene varios modelos y propuestas según diferentes autores. En la investigación se analizaron distintas propuestas y se encontró que en algunas fuentes la Minería de Datos era utilizada de manera similar al proceso KDD (Descubrimiento de Conocimiento a partir de Datos), mientras que otras fuentes consideran a la Minería de datos como un paso esencial en el proceso de descubrimiento del conocimiento, fue este último el proceso que se consideró en la presente investigación (Han et al., 2022). En la Figura 1 se muestra el proceso utilizado para construir el modelo.

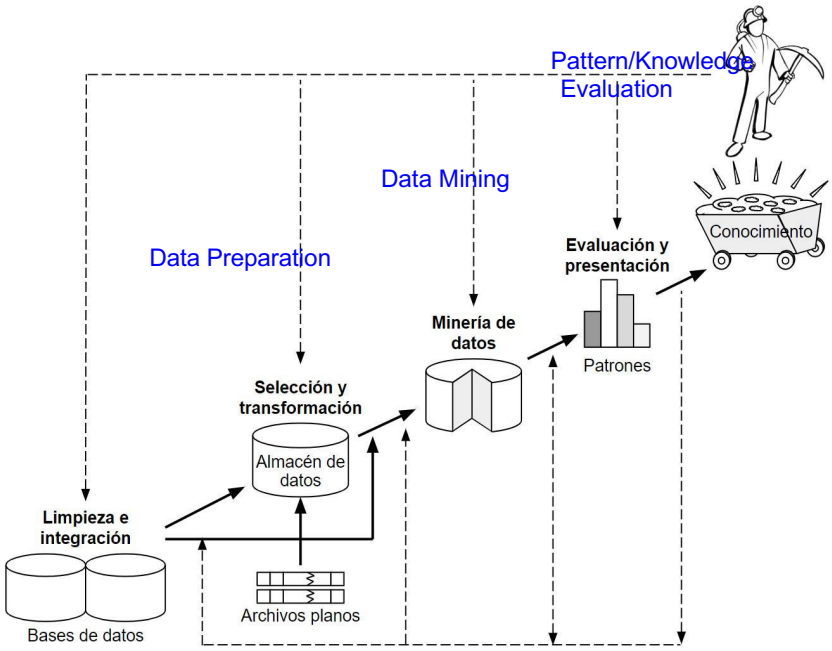


Figura 1 – Proceso de Descubrimiento del Conocimiento

En relación con las metodologías empleadas, los datos posteriormente se sometieron a un proceso de análisis a través de herramientas especializadas en minería de datos. Dentro del marco de la minería de datos, se optó por la técnica Clustering, seleccionada debido a su naturaleza descriptiva y su capacidad para agrupar datos (Tan et al., 2019). Adicionalmente se recurrió a otras técnicas de investigación, como la revisión documental, la observación y las entrevistas, para obtener una visión más completa y contextualizada del caso.

A continuación, se detalla cada una de las etapas del proceso KDD que dirigió esta investigación.

Inicialmente los datos fueron recibidos por la institución sin tratamiento previo. Para la etapa de preparación de los datos se realizó el proceso ETL (extracción, transformación y carga). Esta etapa cubrió las actividades de limpieza, transformación y selección de los datos, actividades que ayudaron a eliminar inconsistencias, para luego consolidarlos de manera apropiada y así recuperar datos relevantes para el análisis (Han et al., 2022). Posteriormente se logró tener una base de datos sensible y disponible para la etapa de Minería de Datos.

En la fase de Minería de Datos, se desarrolló un Modelo de evaluación del perfil del ingresante (Sosa, 2019). En la Figura 2 se muestra el modelo propuesto en la investigación donde el perfil de ingreso se evalúa en el marco de diferentes diseños curriculares.

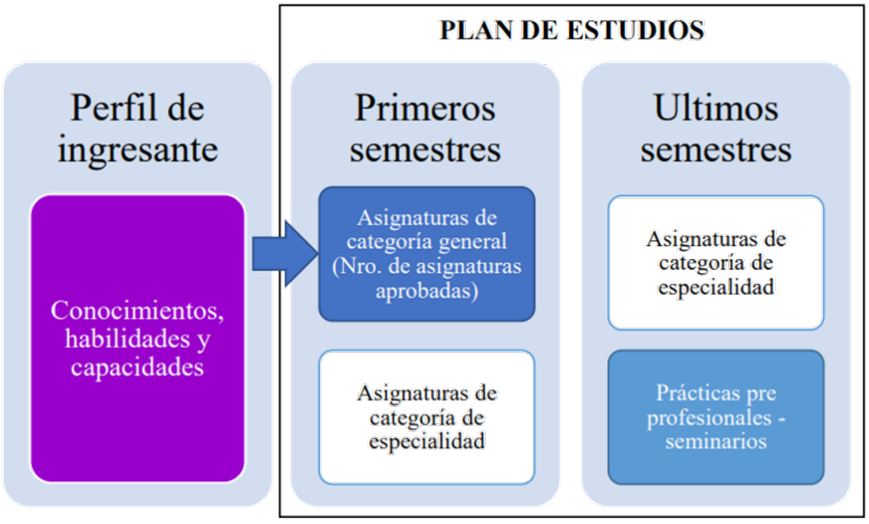


Figura 2 – Propuesta de modelo de evaluación del perfil del ingresante

La técnica seleccionada fue Clustering o agrupamiento, que es una técnica descriptiva que contribuye al proceso de conocimiento y comprensión de los datos previo a aplicar técnicas predictivas (Aggarwal & Reddy, 2014). Se utilizó para identificar patrones significativos en el conjunto de datos a través de diversos algoritmos, lo que ayudo a validar y confirmar los resultados obtenidos.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados individuales por diseño curricular y el resumen de resultados de las 04 curriculas.

4.1. Resultados por Diseño curricular

Como se visualiza en el modelo de la Figura 2, se recibe como insumo el perfil del ingresante, definido como conocimientos habilidades y capacidades, competencias genéricas

deseables, elaborado por el propio programa, este perfil se encuentra textualmente escrito y publicado en canales informativos. A partir de este perfil se estableció un mapeo con las asignaturas formativas según el diseño curricular, en la Tabla 1 se observa este mapeo. Es importante aclarar que las asignaturas formativas son impartidas en general hasta un tercer semestre, por tanto, el análisis del rendimiento estudiantil se limitó a este período. Asimismo, se encontró en investigaciones relacionadas que el tercer semestre es el período en el que se observan mayores índices de deserción académica.

Característica del Perfil	**Asignatura**	**Categoría**
Capacidades de razonamiento y comprensión numérica.	Matemática I	EFG
Capacidades de comprensión verbal.	Seminario Taller de Comunicación Oral y Escrita	EFG
Capacidad de identificar modelos, calcular, formular y verificar hipótesis, a través de la deducción- inducción y abstracción.	Técnicas de Estudio e Investigación	EFG
Capacidad de desarrollar la inteligencia lógico matemática.	Matemática I	CB
Capacidad de desarrollar la inteligencia lógico matemática.	Matemática II	CB
Inteligencia lingüística, capacidad de entender el orden y el significado de las palabras en la lectura, hablar, escuchar y escribir eficazmente. Habilidades para comunicarse y trabajar en equipo.	Taller de Comunicación Oral y escrita.	CGH

Tabla 1 – Mapeo perfil del ingresante, asignatura y categoría

Según la aclaración previa se obtuvo entonces el diseño de la vista sensible para la minería de datos. Se filtraron los resultados de alumnos basados en su rendimiento para las categorías de formación general, que contemplan los códigos OCG, FCG, CGM, CB, EFG, EBE, que son dimensiones académicas que todo alumno ingresante debería tener consolidada para un buen desempeño en los primeros semestres.

Después de procesar la vista sensible para minería, se procede a verificar la generación de patrones resultantes. Es importante mencionar que el procesamiento se realizó para cada diseño curricular, dado que las condiciones de aprobación varían. En la Figura 3 se muestra el resultado del modelo correspondiente al primer diseño curricular utilizando el algoritmo de agrupamiento K means.

En la Figura 4 se muestra el grafico de dispersión, donde se visualiza el indicador de rendimiento, el campo Nota. Se pueden identificar la formación de dos clústeres (grupos con centroides), donde el primer clúster (clúster 0) comprende aproximadamente el 51% de los datos, mientras que el segundo clúster (clúster 1) representa cerca del 49%.

El primer clúster, muestra una nota promedio cercana a 0, rendimiento desaprobatorio, el segundo clúster muestra una nota promedio cercana a 13, rendimiento aprobatorio.

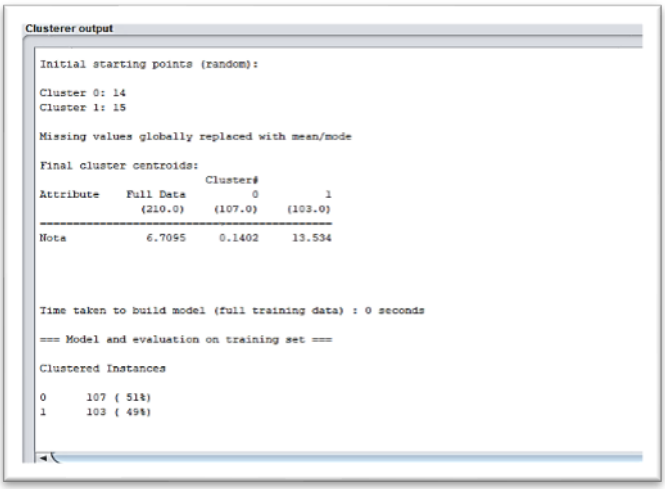


Figura 3 – Resultados diseño curricular Currícula 1

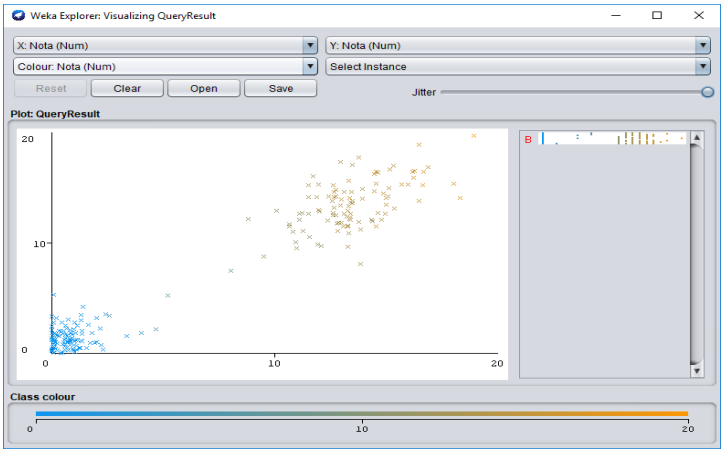


Figura 4 – Grafico diseño curricular Currícula 1

A continuación, en la Figura 5, se muestran los resultados para el segundo diseño curricular Currícula 2, e igualmente se utilizó el algoritmo de agrupamiento K means, con especial relevancia en el indicador de rendimiento Nota y su comportamiento.

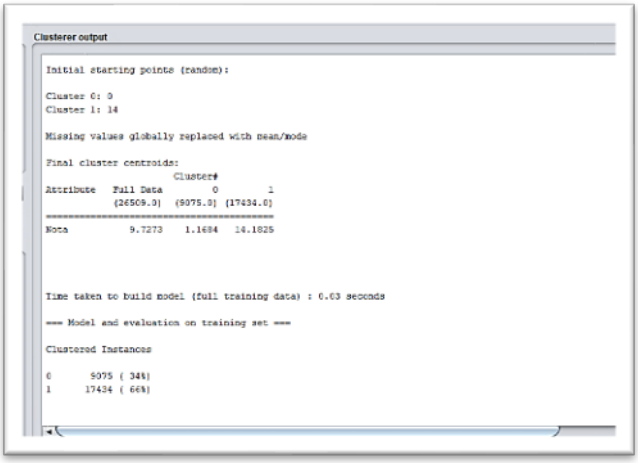


Figura 5 – Resultados diseño curricular Currícula 2

En el gráfico de la Figura 6 se puede observar la formación de dos clústeres o grupos, donde el primer clúster (clúster 0) representa aproximadamente el 34%, mientras que el segundo clúster (clúster 1) comprende alrededor del 66% de los datos. El clúster 0 muestra nota promedio cercana a 1, lo que indica un rendimiento desaprobatorio. Por otro lado, el clúster 1, tiene una nota promedio cercana a 14, lo que refleja un desempeño aprobatorio.

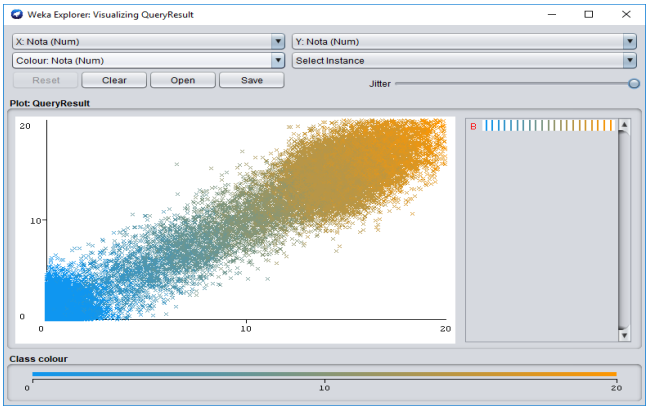


Figura 6 – Resultados diseño curricular Currícula 2

Ahora en la Figura 7 y la Figura 8 se visualizan los resultados del diseño curricular Currícula 3. Aquí se pueden observar la formación de dos clústeres, con el primer clúster

que representa aproximadamente el 67% y el segundo clúster alrededor del 33%. El primer clúster, designado como clúster 0, se caracteriza por tener una nota promedio cercana a 14, rendimiento aprobatorio. Por otro lado, el segundo clúster, denominado clúster 1, muestra una nota promedio cercana a 3, rendimiento desaprobatorio.

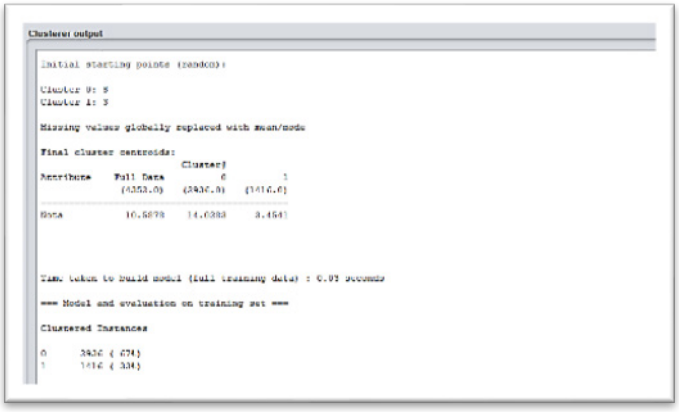


Figura 7 – Resultados diseño curricular Currícula 3

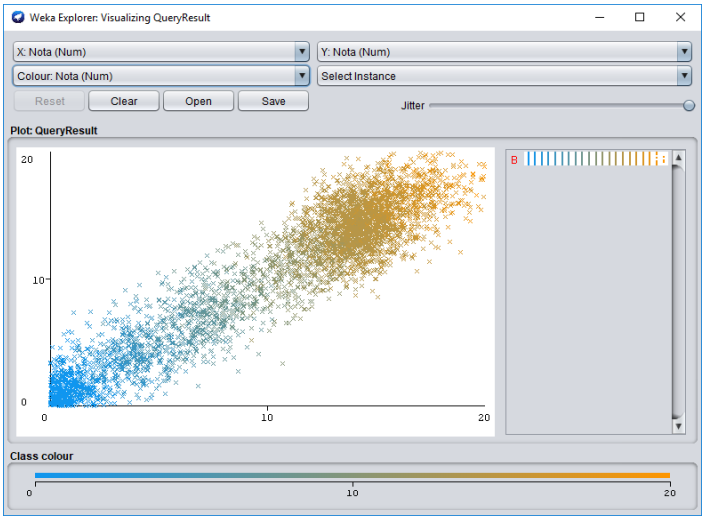


Figura 8 – Grafico diseño curricular Currícula 3

En las Figura 9 se muestra los resultados correspondientes al diseño del último Plan de estudios del Dataset analizado.

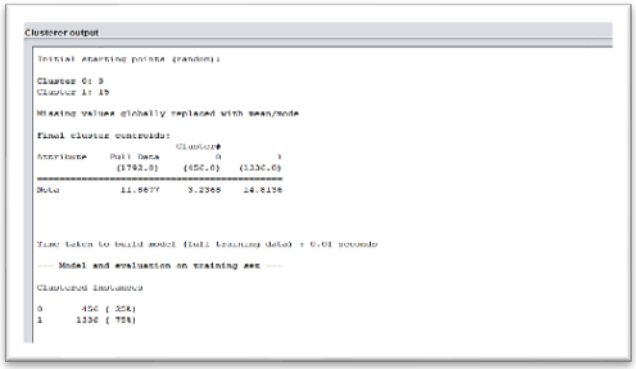


Figura 9 – Resultados diseño curricular Currícula 4

En el gráfico de la Figura 10, se identificaron dos clústeres, con el primer clúster representa el 25% de los datos y el segundo el 75%. En términos de calificaciones promedio, el clúster 0 tendía hacia un promedio cercano a 03, lo que indica una tendencia hacia notas desaprobatorias, mientras que el clúster 1 mostraba un promedio cercano a 14, lo que sugiere notas aprobatorias.

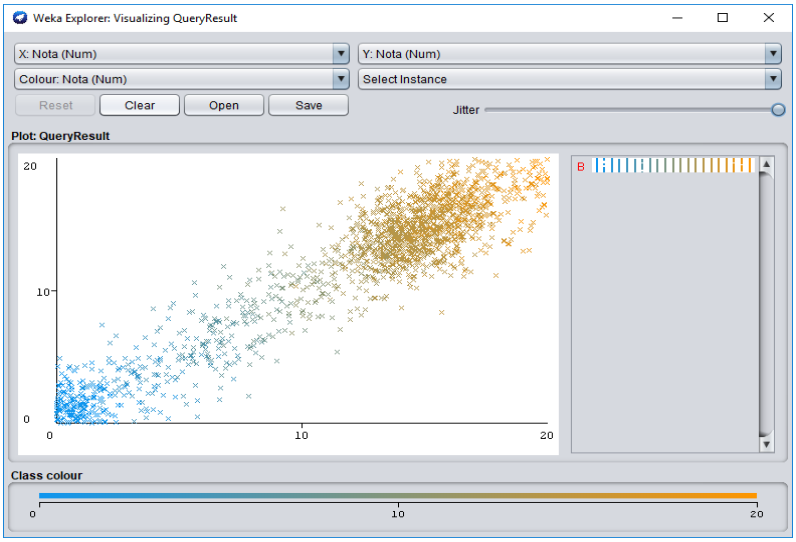


Figura 10 – Grafico diseño curricular Currícula 4

4.2. Resumen de resultados

A continuación, se muestra en la Tabla 2, el consolidado de resultados según Diseño curricular. Se observa una tendencia hacia la consolidación del perfil del ingresante

según el diseño curricular, siendo estos indicadores más óptimos en el diseño curricular "Currícula 4" el cual muestra una mayor cantidad de alumnos aprobados.

	Centroide		% de alumnos	
Diseño curricular	**Clúster 0**	**Clúster 1**	**Aprobados**	**Desaprobados**
Currícula 1	0.1402	13.534	49%	51%
Currícula 2	1.1684	14.1825	66%	34%
Currícula 3	14.0283	3.4541	67%	33%
Currícula 4	3.2368	14.8136	75%	25%

Tabla 2 – Resumen de resultados por diseño curricular

Para mejorar la visualización anterior se elaboró el grafico de barras de la Figura 9, el cual destaca esta tendencia.

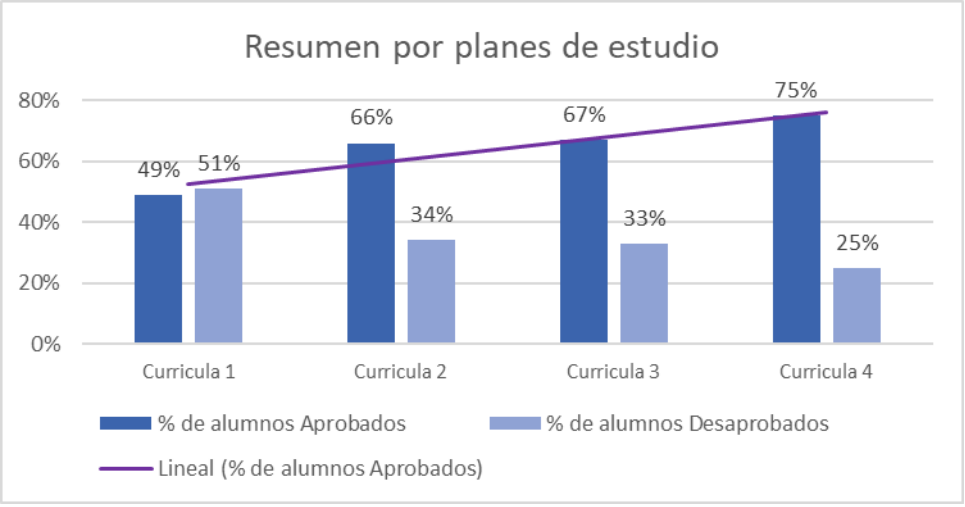


Figura 9 – Grafico resumen por planes de estudio

5. Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran porcentajes de crecimiento progresivo de aprobados según diferentes diseños curriculares. Estos resultados respaldan la importancia del diseño curricular para la consolidación del perfil del ingresante en programas de informática. El estudio muestra que el diseño curricular puede garantizar que los estudiantes fortalezcan y consoliden el perfil de ingresante en los primeros semestres.

Estos hallazgos visibilizan la necesidad de que los programas académicos e instituciones revisen y ajusten regularmente su diseño curricular contribuyendo de esta manera al

desempeño académico de los estudiantes. Así también permite prevenir la deserción académica temprana.

En comparación a investigaciones previas respecto al perfil del ingresante, esta investigación se centró en evaluar, mediante asignaturas relacionadas, las capacidades que el estudiante ingresante debe tener en sus primeros semestres de formación. Estas se pueden sintetizar en 4 competencias: competencias numéricas y verbales, pensamiento analítico y científico, inteligencia lógica y matemática e inteligencia lingüística.

En esta investigación, se buscó describir el comportamiento del desempeño de los estudiantes durante los tres primeros semestres, con el fin de identificar si se cumple con el perfil de ingreso necesario, para un buen desempeño, en un diseño curricular especifico. Mientras que otros estudios evaluaron el primer año de estudios para predecir el éxito académico futuro. Ambas investigaciones tienen en común la importancia de evaluar el perfil de ingreso, un estudiante que cumple el perfil de ingreso, probablemente a futuro lograra los resultados del estudiante, que lo llevaran a su vez a cumplir las competencias del egresado y los objetivos del graduado.

Se recomienda ampliar la evaluación integral del perfil del ingresante, para que incluya aspectos socioeconómicos, como el nivel de ingresos familiares, el acceso a recursos educativos, el entorno familiar y social, entre otros. La inclusión de estos aspectos proporcionaría una comprensión más completa del perfil del ingresante.

Se recomienda ampliar esta investigación al ámbito laboral, explorando cómo la minería de datos podría contribuir a la evaluación de perfiles de candidatos en el mercado laboral. Esto sería beneficioso tanto para profesionales en búsqueda de oportunidades como para empleadores en la selección de candidatos.

La disponibilidad limitada de datos y la escasez de información proveniente de programas académicos de informática de otras universidades, puede afectar la generalización del modelo hacia contextos más amplios.

Referencias

Aggarwal, C., & Reddy, C. (2014). *Data Clustering: Algorithms and Applications* (1st ed.).

Ayala, J. C., & Manzano, G. (2018). Academic performance of first-year university students: the influence of resilience and engagement. *Higher Education Research & Development*, *37*(7), 1321–1335. https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1502258

Delen, D., Davazdahemami, B., & Rasouli Dezfouli, E. (2023). Predicting and Mitigating Freshmen Student Attrition: A Local-Explainable Machine Learning Framework. *Information Systems Frontiers*, 1–22. https://doi.org/10.1007/S10796-023-10397-3/FIGURES/8

Delen, D., Topuz, K., & Eryarsoy, E. (2020). Development of a Bayesian Belief Network-based DSS for predicting and understanding freshmen student attrition. *European Journal of Operational Research*, *281*(3), 575–587. https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2019.03.037

García Ojalvo, I., Galarza López, J., Sepúlveda Lima, R., García Ojalvo, I., Galarza López, J., & Sepúlveda Lima, R. (2020). El proceso de ingreso a la educación superior. Los sistemas informáticos como herramientas para su ejecución. *Revista Cubana de Educación Superior*, *39*(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300018&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

Han, J., Pei, J., & Tong, H. (2022). *Data mining, concepts and techniques*. (Vol. 4).

ICACIT. (2023). *Acreditación en Computación*. Https://Www.Icacit.Org.Pe/Web/Archivos/2024_ICACIT_Criterios.Pdf. https://www.icacit.org.pe/web/es/acreditacion/criterios-de-acreditacion/acreditacion-en-computacion

Llauró, A., Fonseca, D., Romero, S., Aláez, M., Lucas, J. T., & Felipe, M. M. (2023). Identification and comparison of the main variables affecting early university dropout rates according to knowledge area and institution. *Heliyon*, *9*(6), e17435. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17435

Loaiza, O. L., Saboya, N., Bustamante, J., & Soria, J. J. (2019). Framework Based on a Fuzzy Inference Model for the Selection of University Program Applicants. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *984*, 131–140. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19807-7_14/COVER

Ministerio de Educacion. (2018). *Ley Universitaria 30220*. Https://Www.Gob.Pe/Institucion/Minedu/Normas-Legales/118482-30220.

SINEACE. (2018). *Explicación de estándares del modelo de acreditación de programas de estudios de educación superior universitaria*. www.sineace.gob.pe

Sosa, V. (2019). *Modelo para la evaluación del perfil del ingresante universitario utilizando técnicas de Data Mining*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11023

Sridevi, G. M., & Kamala Suganthi, S. (2021). *Artificial Intelligence-Based Job Applicant Profile Quality Assessment and Relevance Ranking Using Clusters in Talent Acquisition Process*. 461–472. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4604-8_37

Suazo-Schwencke, A., Blanc, P., Salgado, F., Suazo-Schwencke, A., Blanc, P., & Salgado, F. (2022). Definition of entry profiles in engineering from the characteristics of the students. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, *30*(4), 803–820. https://doi.org/10.4067/S0718-33052022000400803

Tan, P.-Ning., Steinbach, Michael., Kumar, Vipin., & Karpatne, Anuj. (2019). *Introduction to Data Mining eBook: Global Edition*. Pearson Education Limited.

Taylor, H., Santos-Guevara, D. M. ;, Chavarría-Garza, A. ;, Martínez-Huerta, W. X. ;, Galloway, H. ;, Aquines Gutiérrez, O., Margarita Hernández Taylor, D., Santos-Guevara, A., Chavarría-Garza, W. X., Martínez-Huerta, H., & Galloway, R. K. (2022). How the Entry Profiles and Early Study Habits Are Related to First-Year Academic Performance in Engineering Programs. *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 15400*, *14*(22), 15400. https://doi.org/10.3390/SU142215400

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/09/2023
Aceitação/Acceptance: 25/12/2023

Adaptación de los estilos de aprendizaje para cursos de ingeniería en una plataforma Learning Management System (LMS)

John García-Giraldo[1], Liliana González-Palacio[2], Mauricio González-Palacio[1]

jmgarcia@udemedellin.edu.co; lgonzalez8@eafit.edu.co; magonzalez@udemedellin.edu.co

[1] Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

[2] Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

Pages: 186-201

Resumen: En respuesta a la pandemia de Covid-19, el sistema educativo global experimentó una transformación repentina hacia la educación virtual. Esto llevó a una rápida adaptación de los profesores a las clases en línea, junto con capacitación en tecnologías y plataformas virtuales. Los cursos de ingeniería también se vieron afectados, generando dificultades y en algunas ocasiones desmotivación tanto en estudiantes, como en profesores, lo que conllevó a una alta deserción estudiantil en todos los niveles de educación. Para abordar esta problemática, en este estudio se implementaron nuevas estrategias didácticas en línea para incrementar la motivación y el aprendizaje efectivo en los estudiantes. Se presenta una plataforma virtual tipo LMS que incorpora la teoría de estilos de aprendizaje en la entrega de problemas y actividades académicas en un curso de Resistencia de Materiales para estudiantes de la Universidad de Medellín-Colombia en el año 2020. Los resultados de esta nueva estrategia mostraron resultados positivos durante el desarrollo del curso por parte de los estudiantes, reduciendo la pérdida académica y la deserción estudiantil. Adicionalmente, estas nuevas estrategias académicas aplicadas en herramientas tecnológicas logran mejorar la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes y cumplir con los objetivos del curso en un entorno de educación virtual.

Palabras-clave: plataforma virtual, sistema de gestión de aprendizaje, TIC, Estilos de aprendizaje, Kolb.

Adaptation of learning styles for engineering courses on a platforms Learning Management System (LMS)

Abstract: In response to the Covid-19 pandemic, the global education system underwent a sudden transformation towards virtual education. This led to rapid adaptation of teachers to online classes, along with training in virtual technologies and platforms. Engineering courses were also affected, generating difficulties and sometimes demotivation in both students and teachers, which led to high student dropout at all levels of education. To address this problem, in this study new online teaching strategies were implemented to increase motivation and effective learning

in students. An LMS-type virtual platform is presented that incorporates the theory of learning styles in the delivery of problems and academic activities in a Mechanics of Materials course for students at the University of Medellín-Colombia in 2020. The results of this new strategy Positive results are shown during the development of the course by students, reducing academic loss and student dropout. Furthermore, these new academic strategies applied to technological tools manage to improve the appropriation of knowledge by students and meet the course objectives in a virtual education environment.

Keywords: virtual platform, learning management system, ICT, learning style, Kolb.

1. Introducción

La metodología tradicional de clase magistral ha sido por muchos años el común denominador en los cursos de ciencias básicas para programas de ingeniería en la mayoría de las instituciones universitarias a nivel mundial (Liu, J. & He, 2014). En este modelo de enseñanza-aprendizaje es el profesor quien tiene el completo control del desarrollo del curso, y la interacción profesor-estudiante es casi nula. Con la llegada de la pandemia mundial por el Covid-19, a comienzos del año 2020 el entorno educativo tuvo una migración generalizada al sistema virtual en un gran porcentaje de las instituciones universitarias, y la metodología de clase magistral tuvo que ser reevaluada dentro de esta nueva metodología de enseñanza por diversos factores tanto técnicos como humanos (Vidal et al., 2023). Es por esta razón que dentro de este proyecto de investigación se ha planteado la opción de implementar nuevas estrategias metodológicas dentro de las plataformas virtuales de aprendizaje con la intención de ofrecer contenidos personalizados acorde al estilo de aprendizaje de cada estudiante, y se logre generar una mayor motivación y empatía hacia los contenidos y evaluaciones dentro de la plataforma, y con ello se pueda garantizar en el estudiante una mejor adaptación de las competencias mínimas de cada curso y la aplicación de los conceptos vistos en el curso para la solución de problemas dentro de su futuro desempeño como profesional (Armatas et al., 2003).

Como parte de esta nueva propuesta metodológica en la personalización de los problemas que se entregan en la plataforma de aprendizaje virtual, se hizo una adaptación tecnológica de una plataforma tipo LMS (Learning Management System-Sistema de Gestión de Aprendizaje), y dentro de ella se llevó a cabo un primer piloto con un grupo de 133 estudiantes del curso de Resistencia de Materiales de la Universidad de Medellín-Colombia, cuyos resultados fueron satisfactorios y mostraron una mejor apropiación del conocimiento por parte de ellos dentro de este primer piloto, con una reducción importante tanto en los niveles de pérdida académica, como de deserción estudiantil.

2. Plataformas virtuales tipo lms en el proceso enseñanza-aprendizaje

La última década ha experimentado un enorme crecimiento en el uso de plataformas de aprendizaje virtual tipo LMS. Una LMS se puede definir como una plataforma en línea para la gestión virtual del aprendizaje que proporciona ubicuidad al contenido de aprendizaje y ofrece soporte para el desarrollo de diferentes actividades académicas

mediante la virtualidad a través de la implementación de canales que sirven para la presentación de información, la gestión de materiales del curso y la recopilación de evaluaciones de los estudiantes (Turnbull et al., 2019). Existen diferentes opciones de plataformas LMS en el mercado, entre ellas se pueden mencionar: para código abierto: 1. Moodle, 2. Chamilo, 3. Open edX, 4. Canvas LMS, 5. LearnDash LMS en WordPress, adicional a las de uso pago: 1. Evolcampus, 2. TalentLMS, 3. Docebo, 4. Blackboard Learn, 5. Schoology. Moodle es una plataforma tipo LMS para el desarrollo de cursos en línea de mayor uso a nivel mundial por su condición de gratuidad y código abierto, que se utiliza principalmente como apoyo a la educación a distancia en los diferentes establecimientos de educación básica y superior alrededor del mundo, dentro de sus principales ventajas se encuentran: su simplicidad, su diseño, es de código abierto, fácil de usar, se puede personalizar, es gratuita, fácil acceso, es multilingüe, su robustez, su privacidad, su actualización continua, entre otros (Figura 1). Por esta razón esta investigación se desarrollo a través de un plugin de la plataforma de uso gratuito Moodle.

Estados Unidos y China son los dos países líderes en la implementación de la educación virtual en todo el mundo. Estos países dentro de la educación virtual se han centrado principalmente en la atención de la población más vulnerable (personas en situación de discapacidad, adultos mayores, grupos étnicos, afrodescendientes, población alejada de la civilización, etc.), y su enfoque práctico se ha dirigido al aprovechamiento de las oportunidades ofrecidas por esta metodología de aprendizaje para fomentar la educación formal como derecho universal y brindar nuevas oportunidades de desarrollo a toda la humanidad (Turnbull et al., 2019). La implementación de las tecnologías de información y comunicación en los modelos de aprendizaje han permitido un rol de participación mayor del estudiante, donde el profesor ya no tiene el control absoluto del proceso enseñanza-aprendizaje, y la convencional clase magistral ha sufrido un cambio constante en el tiempo con la incorporación de las ayudas tecnológicas en el aula de clase, y la interacción estudiante-profesor es más recurrente (Zheng et al., 2020). Las pedagogías empleadas en los cursos en línea deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a las diferencias culturales, económicas y sociales que puedan presentar los diferentes actores involucrados en la plataforma (Zheng et al., 2020). El uso de plataformas tipo LMS fomenta el aprendizaje cooperativo y establece una participación ecuánime de todos los actores dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, generando la posibilidad de una interacción continua las 24 horas del día durante los 7 días de la semana, y en igualdad de condiciones para todos los participantes (Chyr et al., 2017).

Dentro de las múltiples ventajas de la implementación de las plataformas tipo LMS en el proceso enseñanza-aprendizaje se pueden mencionar las siguientes:

- Disponibilidad constante e inmediata de las plataformas virtuales de aprendizaje en cualquier momento que deseen y en cualquier lugar del mundo, en especial para regiones alejadas con acceso a la educación es limitada.
- Mejor manejo y distribución del tiempo de estudio por parte del estudiante.
- Incentiva un aprendizaje más independiente en el estudiante.
- Mayor bienestar en el estudiante relacionados con los ahorros en tiempo y dinero por temas de desplazamiento y uso de recursos físicos.
- Mejor y constante comunicación estudiante-profesor.
- El estudiante puede establecer mejor el ritmo y la forma de aprender de acuerdo con sus propias capacidades.

- Mayor comodidad en la adaptación y adecuación del lugar de estudio.
- Mejor disponibilidad para repetir las clases y realizar repasos adicionales desde diferentes lugares a cualquier hora del día.
- Fomenta el incremento de las habilidades digitales y tecnológicas.
- Mayor accesibilidad a gran parte de la población mundial.
- No requiere la adecuación de infraestructura, ni consumo de altos costos fijos.
- Facilita el aprendizaje colaborativo y la interacción entre los estudiantes y el docente, mediante el uso de herramientas como los foros y los chats.

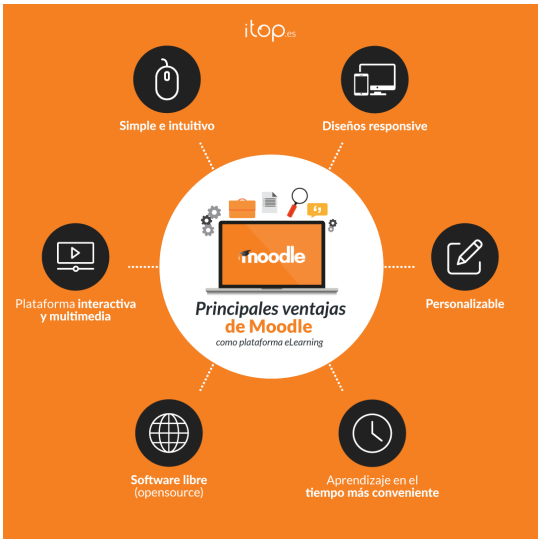


Figura 1 – Principales ventajas de la platafroma Moodle
(www. https://www.itop.es)

Sin embargo, el e-learning no ha representado un cambio significativo del modelo convencional de clase magistral, y a pesar de sus múltiples ventajas se evidencian diversos obstáculos en la adaptación exitosa de las plataformas tipo LMS en el entorno de aprendizaje virtual. Dentro de los principales obstáculos evidenciados se pueden mencionar:

- Pasividad y bajo aporte significativo de los estudiantes en el entorno de aprendizaje en línea.
- Dificultad para medir el tiempo de trabajo real de los estudiantes.
- La presencia de diferentes distractores en el lugar donde se genera la conexión del estudiante (dispositivos tecnológicos, ruido, temperatura, baja luz, otras personas, etc.).
- Bajo control en la interacción estudiante-plataforma.
- El costo de adaptación tecnológica para la implementación de la educación virtual puede ser significativo.
- La baja motivación de un gran porcentaje de estudiantes por este tipo de modelo educativo.

- Disminución en la interacción social del estudiante con sus compañeros, que es característica de la presencialidad en las aulas.
- Se incentiva más el proceso de fraude y copia en el estudiante.
- Poco refuerzo de las actividades de aprendizaje.
- Poca incidencia en el proceso de transformación de la enseñanza-aprendizaje.

Con esto se puede observar que significativamente son muchas más las ventajas que desventajas del uso de las plataformas tipo LMS en el proceso enseñanza-aprendizaje tanto para estudiantes como para profesores, y su adecuado uso promoverá una mejora significativa en el desarrollo de las habilidades académicas y enriquecimiento del aprendizaje de los estudiantes (Weaver et al., 2008). De igual manera, varios estudios muestran que los estudiantes tienen una buena percepción de la educación virtual dentro de su desarrollo académico y personal, y todos coinciden en que la motivación y participación activa y entusiasta del profesor como instructor del curso es esencial para el éxito de esta nueva metodología de aprendizaje (Weaver et al., 2008).

A pesar de esto, la creencia de que el e-learning está transformando la educación en todos sus entornos es una falacia, dado a que la mayoría de cursos virtuales emplean la virtualidad principalmente como un repositorio estático y pasivo de contenidos, y no se caracterizan por ser entornos de aprendizaje en línea de calidad (Conole, 2004), ni tienen en cuenta las características del alumno que pueden influir significativamente en su aprendizaje, que permitan involucrar al alumno como un actor activo de su propia capacitación, de manera entusiasta, y como creador de nuevo conocimiento, para que sea capaz por si solo de resolver problemas de su entorno y pensar críticamente (Armatas et al., 2003).

3. Estilos de aprendizaje en la educación

La enseñanza se define como el proceso de transmisión de conocimiento entre el docente y el estudiante, a través de diferentes metodologías que requieren el uso de materiales, recursos o herramientas. Facilitar el proceso de aprendizaje es el objetivo principal de la enseñanza (Ramsden 2003). El aprendizaje es un proceso activo y constante de cada individuo desde que nace hasta que muere, que le permite adquirir diferentes competencias de supervivencia para su interacción con el mundo que lo rodea. Mediante el aprendizaje cada individuo crea conocimiento a través de la transformación la experiencia (Arthurs, 2007). El proceso de aprendizaje es diferente para cada individuo, a pesar de que se comparta en un mismo entorno educativo, el aprendizaje no ocurre en todos los estudiantes al mismo nivel y con la misma calidad (Saban, 2005). Los estilos de aprendizaje se pueden definir como la forma preferida por cada individuo para adquirir y procesar la nueva información recibida dentro de su proceso de formación de una manera más eficiente (Huston & Huston, 1995).

El concepto de estilo de aprendizaje está más referido a cómo aprenden los estudiantes, que al contenido de lo que aprenden (Hunt, 1979). Los estilos de aprendizaje son muy útiles al momento de establecer herramientas que sirvan para ayudar tanto a los docentes como a los estudiantes a comprender cómo mejorar la forma en que enseñan y aprenden respectivamente. El concepto de estilos de aprendizaje se aplica desde niveles básicos de educación en la primera infancia, hasta niveles de educación superior tipo posgrado. A

pesar de que se emplee una misma estrategia de aprendizaje para un grupo homogéneo de estudiantes, cada individuo exhibe un enfoque diferente dentro de su proceso de aprendizaje, y la estrategia por sí sola no podrá proporcionar una condición óptima de aprendizaje para todos los individuos (Brown et al., 2009). Este fenómeno puede estar relacionado principalmente con los diferentes antecedentes, fortalezas, debilidades, intereses, ambiciones, niveles de motivación, y enfoques de estudio que puede presentar cada estudiante por separado (Felder & Brent, 2005).

Dentro del ámbito académico, el concepto de estilos de aprendizaje se ha convertido en un tema popular recientemente, donde se pueden encontrar diferentes teorías propuestas por diversos autores cuyo enfoque está en comprender mejor el proceso dinámico del aprendizaje para los diferentes individuos (Coffield et al., 2004). La determinación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes proporciona información útil sobre sus preferencias específicas, tanto en la forma como el estudiante asimila mejor la información dentro de su proceso de aprendizaje, al igual de cómo procesa posteriormente esta información para resolver problemas de su vida cotidiana. Comprender los estilos de aprendizaje de un grupo de estudiantes podría facilitar la creación de herramientas mucho más eficientes dentro del desarrollo de los diferentes planes de estudio y programas educativos, con el objetivo de que el proceso enseñanza-aprendizaje sea mucho más eficiente y efectivo.

Entre los esquemas más populares para identificar los estilos de aprendizaje en la literatura se incluyen el modelo de Dunn y Dunn (Dunn & Dunn, 1993), el Inventario de Kolb (Kolb, 1984), el cuestionario de Marshall & Merritts (Marshall & Merritt, 1985), y el cuestionario de Honey & Mumford (Honey & Mumford, 1982). Todos estos esquemas toman como punto de partida la búsqueda de información para conocer en los estudiantes su forma de percibir o procesar la información, y se conectan entre sí al tratar de identificar las preferencias del estudiante tanto a nivel sensorial, cognitivo y experimental. Los formularios de evaluación que se han desarrollado en relación con los modelos de Kolb y Dunn & Dunn son particularmente los más populares y extensos (Zoghi et al., 2010). Estos esquemas suelen preguntar a los estudiantes por el tipo de presentación de información que prefieren (palabras, imágenes o escucha), así como por el tipo de actividad mental que encuentran más atractiva para el análisis de esta información (análisis o experimentación), aunque algunos de los instrumentos empleados por las encuestas son extremadamente diversos.

Todos estos esquemas propuestos para definir el estilo de aprendizaje de un estudiante se enfocan en identificar las fortalezas y preferencias de cada estudiante en aspectos referentes a las dimensiones fisiológica, sociológica, psicológica, emocional y ambiental. Todos los estilos de aprendizaje se enfocan en identificar las fortalezas de aprendizaje del estudiante y no en sus debilidades, en este sentido no se podría afirmar que hay un estilo de aprendizaje mejor o peor que otro. Independientemente del esquema empleado para establecer el estilo de aprendizaje de cada estudiante, la finalidad de todos ellos se centra en encontrar la implementación de una metodología dentro del proceso enseñanza-aprendizaje que logre propiciar la concentración de cada estudiante en un tema específico de estudio y mantenerla en el tiempo, incentivando su memoria y retención a largo plazo. Varias investigaciones han determinado que una educación

basada en los estilos de aprendizaje tiene una estrecha relación con el rendimiento académico de los estudiantes (Yazici, 2016), aunque también sugieren que no es sólo el estilo de aprendizaje quien prioriza el proceso de enseñanza, sino que también el manejo de un adecuado entorno de aprendizaje influye significativamente con la forma de aprender de los estudiantes y su rendimiento académico (İlçin et al., 2018).

Luego de revisar los diferentes esquemas de modelos de aprendizaje propuestos en la literatura, se observa que el inventario de Kolb (Kolb, 1984) es una propuesta que cuenta con una búsqueda de información muy completa, y toma como base la información propuesta por los diferentes modelos existentes (Cuantindioy et al., 2020). Es por esta razón, que se decide implementar el esquema de estilos de aprendizaje propuesto por Kolb para ser implementado en la construcción de un plugin dentro de la plataforma de aprendizaje personalizada Moodle desarrollada dentro de esta investigación. El esquema de Kolb (Kolb, 1984) de uso popular en los Estados Unidos se enmarca en establecer los procesos de aprendizaje en dos dimensiones: el tipo preferido de percepción (conceptualización abstracta o experiencia concreta) y el tipo preferido de procesamiento (observación reflexiva o experimentación activa) como se puede observar en la Figura 2. De esta manera, se clasifica cada individuo en un cuadrante bidimensional acorde a su prevalencia en las dos dimensiones de su proceso de aprendizaje: divergentes o activos, asimiladores o teóricos, convergentes o reflexivos, y acomodadores o pragmáticos.

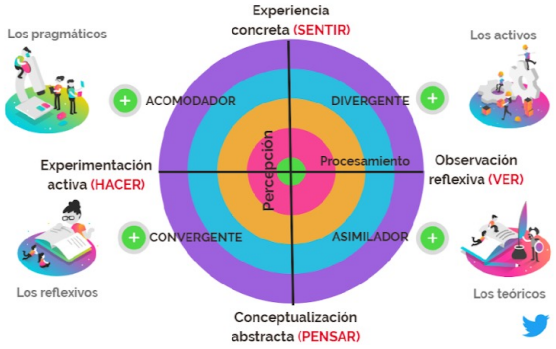


Figura 2 – Dimensiones y estilos de aprendizaje según Kolb (Kolb, 1984). (www.victorhugolara.com)

El estudiante con un estilo de aprendizaje activo (divergente) se caracteriza por aprender de una manera más dinámica, sentirse más identificados con experiencias nuevas de aprendizaje y por resolver tareas cuyo resultado sea inmediato. El estudiante reflexivo (convergente) hace un análisis de sus propias experiencias desde diferentes puntos de vista, y hace una interpretación exhaustiva de los datos y resultados antes de plantear sus propias conclusiones. El estudiante teórico (asimilador) combina sus propias observaciones con las diferentes teorías y leyes naturales fundamentadas desde la lógica. El estudiante pragmático (acomodador) busca implementar formas más eficientes de hacer las cosas y aplicar directamente las teorías y leyes naturales a casos prácticos (Figura 3).



Figura 3 – Características para cada estilo de aprendizaje según Kolb (Kolb, 1984).

4. Adaptación de los estilos de aprendizaje en una plataforma tipo LMS

El objetivo principal de este estudio estuvo centrado en la implementación de los estilos de aprendizaje a una plataforma Moodle de educación virtual tipo LMS, de tal forma que las diferentes actividades que se proponen para el trabajo independiente y colaborativo del estudiante se salgan del molde convencional de la gran mayoría de plataformas de aprendizaje virtual que existen en el mercado actualmente, donde lo que se propone en ellas es el mismo conjunto de actividades evaluativas para todos los estudiantes independiente de la forma de aprender de cada uno de ellos. Este tipo de evaluación conjunta para todos los estudiantes limita el libre desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje para los diferentes actores (estudiante-profesor), y dificulta en el estudiante el normal desarrollo de las competencias mínimas requeridas en cada curso, que son indispensables para su futuro desempeño como profesional. Es por esta razón, que para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de las plataformas virtuales de aprendizaje, se hace necesario incluir los estilos de aprendizaje en el entorno LMS para mejorar la interacción del estudiante con la herramienta virtual y posibilitar la personalización de contenido acorde a sus necesidades (Sudria et al., 2018).

Con la implementación de un proceso evaluativo diferencial en las plataformas de educación virtual basado en los estilos de aprendizaje de cada estudiante, se espera mejorar la interacción del estudiante con la herramienta virtual, e incrementar su nivel de atención y motivación hacia el desarrollo del curso (Cuantindioy et al., 2020). Todo esto con la finalidad de que se permita una mejor apropiación del conocimiento por parte del estudiante, se optimice el proceso enseñanza-aprendizaje, disminuyendo los índices de deserción y pérdida académica, que son considerable altos en la mayoría de los cursos de ciencias básicas de ingeniería (Sudria et al., 2018).

El análisis del trabajo independiente que se propondrá al estudiante dentro de la plataforma personalizada de aprendizaje Moodle se hizo enfocado en las dos dimensiones propuestas por Kolb (Kolb, 1984): dimensión de percepción (conceptualización abstracta o experiencia concreta) y dimensión de procesamiento (observación reflexiva o experimentación activa). Como el estudio estuvo focalizado a estudiantes del curso de Resistencia de Materiales, el primer análisis que se hizo fue el de numerar una lista

completa de actividades que se requieren dentro de la solución de un problema de ingeniería cuyo resultado final garantice el cumplimiento de las competencias mínimas propuestas del curso, y su desarrollo active las mejores habilidades del estudiante tanto a nivel sensorial, cognitivo, como experimental. Posteriormente se hizo una agrupación de estas actividades acorde a las dimensiones propuestas por Kolb (Kolb, 1984) cuyo listado se adjunta a continuación en la Tabla 1:

Percepción abstracta (Pensar) • Definir el modelo fisico-matemático. • Análisis de variación de los parámetros. • Propuestas de optimización del diseño. • Generación del algoritmo.	**Percepción concreta (Sentir)** • Consulta y recopilación de la información existente. • Organización y clasificación de la información existente. • Propuestas y alternativas para la solución del problema. • Planteamiento de objetivos y de actividades para los diferentes integrantes.
Procesamiento mediante la experimentación activa (Hacer) • Definición, asignación y coordinación de las actividades grupales. • Codificación del algoritmo del modelo fisicomatemático. • Desarrollo de planos y diagramas de procesos. • Elaboración del presupuesto. • Construcción, implementación y experimentación.	**Procesamiento mediante la observación reflexiva (Ver)** • Propuestas de aplicaciones prácticas. • Análisis de riesgos (pertinencia, implicaciones, viabilidad). • Verificación final de cumplimiento de requisitos. • Propuestas de optimización de la solución. • Comercialización.

Tabla 1 – Actividades propuestas para el desarrollo de los problemas a cada estudiante acorde su estilo de aprendizaje

Con esta propuesta de clasificación de entregables acorde a las dimensiones de Kolb (Kolb, 1984), dentro del proceso de evaluación en la plataforma personalizada de aprendizaje, se plantea un problema o proyecto común de evaluación para todos los integrantes del curso, cuyo objetivo final es el mismo para todos los integrantes, pero el problema se subdivide en 4 categorías acorde a la clasificación por estilos de aprendizaje propuesta por Kolb (Kolb, 1984) (Convergente, Divergente, Asimilador y Acomodador). Cada una de estas categorías tendrá el problema o proyecto común, pero los entregables serán diferentes acordes al estilo de aprendizaje. Los entregables serán asignados a cada estilo de aprendizaje acorde al cuadrante bidimensional de clasificación a Kolb (Kolb, 1984), y que corresponde a una combinación entre los estilos de percepción y procesamiento correspondiente a cada estilo de aprendizaje. De esta manera los entregables para cada estilo de aprendizaje serán acorde a una combinación de dimensiones de Kolb (Kolb, 1984) respectivamente para cada estilo de aprendizaje como se especifica a continuación:

Convergente: Pensar + Hacer

Asimilador: Pensar + Ver

Acomodador: Sentir + Hacer

Divergente: Sentir + Ver

5. Resultados y discusión

En esta sección se despliegan los resultados más importantes luego de hacer la adaptación de los estilos de aprendizaje en una plataforma tipo LMS, sobre la cual se desplegaron los problemas a los estudiantes acorde en la metodología propuesta en este estudio. Dentro de la implementación de la estrategia basada en el despliegue de problemas comunes cuya solución se direcciona acorde a las preferencias de cada grupo de estudiantes de acuerdo con sus estilos de aprendizaje, se involucraron los diferentes estamentos dentro del entorno universitario, tanto a nivel directivo, a los estudiantes, a los monitores del curso, al personal encargado de administrar la tecnología y los profesores del curso.

Todos los problemas tenían un objetivo común para los diferentes estudiantes del curso, sin embargo, los entregables de cada estudiante fueron diferente acorde a los estilos de aprendizaje con el cual fueron clasificados. Los estudiantes de un mismo estilo de aprendizaje fueron agrupados en equipos de trabajo específicos y sus entregables fueron definidos acorde al listado propuesta en esta investigación (Tabla 1). A pesar de que los entregables eran diferentes para los estudiantes acorde a su estilo de aprendizaje el problema planteado fue común para todos y su enfoque estaba planteado acorde a la temática de evaluación dentro del desarrollo del curso que se quería evaluar.

La muestra de estudiantes que hicieron parte de este estudio fue de 133 estudiantes del curso de Resistencia de Materiales del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Medellín-Colombia, seleccionados a partir de un muestreo no probabilístico de tipo intencional. Los estudiantes fueron distribuidos en 5 cursos diferentes, direccionados por 4 profesores distintos. El rango de edad de los estudiantes oscilaba entre 19 y 31 años, con una mayor concentración en el rango de edad menor a 25 años (75.9%), seguido de los estudiantes mayor de 25 años (24.1%). Respecto al género de la muestra de estudiantes analizada, el 69.2% fueron hombres, mientras que el 30.8% corresponde a mujeres.

El estilo de aprendizaje predominante entre los estudiantes durante el desarrollo de este primer piloto de trabajo bajo el enfoque de la adaptación de problemas mediante la teoría de estilos de aprendizaje fue el estilo de aprendizaje convergente con un 48.2%, seguido del estilo de aprendizaje acomodador con un 37.9% (Figura 4). Estos resultados concuerdan con la tipología de comportamiento de estudiantes que estudian áreas de ingeniería o ciencias, que tienen un mayor gusto por lo experimental, prefieren más las actividades relacionadas con la toma de decisiones, la aplicación pragmática de ideas que se materializan en la práctica de su saber específico, las pruebas lógico-matemáticas, nuevas experiencias, y la solución de problemas de una manera intuitiva con ayuda de pruebas de hipótesis mediante el ensayo y error. Los estilos asimilador y divergente por su parte fueron los de menor representatividad entre los estudiantes de este primer piloto, con porcentajes de 10.2% y 3.6% respectivamente. La causa probable de este resultado se debe a que a que los estilos de aprendizaje asimilador y divergente son característicos de personas más imaginativas, observadoras, que tienden a estar más orientadas a los sentimientos y conceptos abstractos.

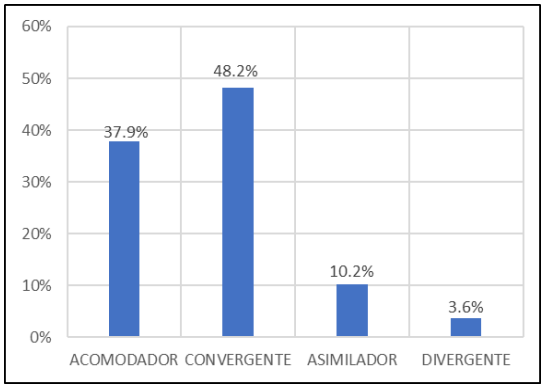


Figura 4 – Resultado estilos de aprendizaje estudiantes dentro de la prueba piloto.
Fuente: elaboración propia.

Cuando se divide este análisis de estilos de aprendizaje de los estudiantes en este primero piloto considerando las variables de género y edad, no se evidencia a una diferencia estadísticamente significativa para las variables analizadas. Los porcentajes obtenidos de manera individual entre hombres y mujeres es muy similar entre sí (Figura 5), al igual que los resultados para los rangos de edad menor a 25 años y mayor a 25 años (Figura 6). Lo anterior establece que los estilos de aprendizaje por parte de los estudiantes para esta primera prueba piloto son independientes de factores como el género y la edad.

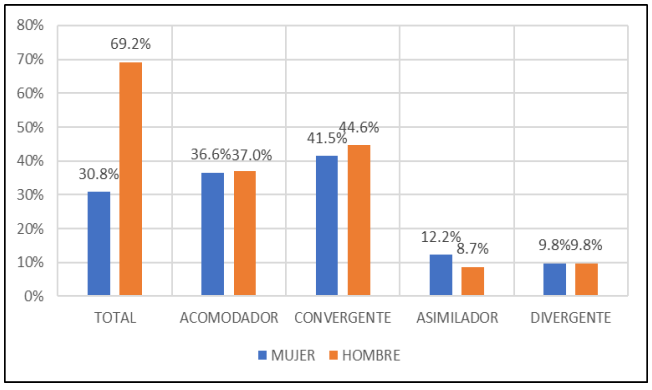


Figura 5 – Resultado estilos de aprendizaje por género de la prueba piloto.
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la percepción de los estudiantes del curso sobre esta nueva metodología propuesta, que consiste en incorporar el planteamiento de problemas mediante la personalización acorde sus estilos de aprendizaje, se implementó una encuesta de satisfacción al finalizar la prueba piloto luego de que cada uno de ellos conociera la nota final del curso (Figura 5). Los resultados de la encuesta mostraron en general una buena percepción de los estudiantes sobre la nueva metodología establecida en

esta investigación y los diferentes instrumentos de personalización de contenidos implementados en la plataforma LMS. La mayoría de los estudiantes (un 72%) tuvieron una percepción buena o excelente de la metodología empleada, debido a que muchos se sintieron identificados con la personalización de los diferentes problemas planteados y mostraron afinidad acorde a sus habilidades con los diferentes entregables solicitados para la solución de cada problema propuesto durante el desarrollo del curso.

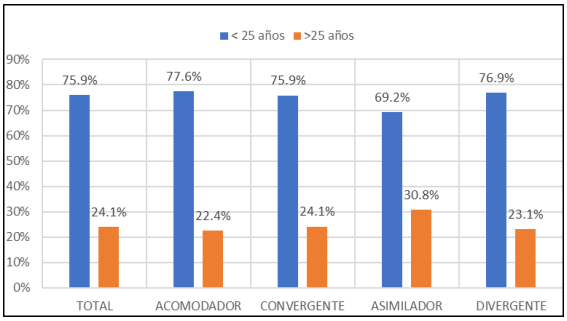
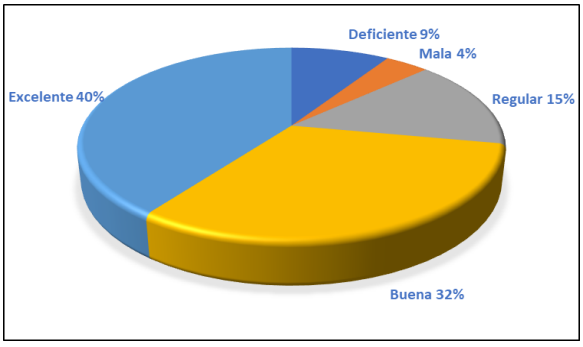


Figura 6 – Resultado estilos de aprendizaje por género rango de edad.
Fuente: elaboración propia.



Donde: 1= Deficiente, 2= Mala, 3=Regular, 4= Buenas, 5= Excelente.

Figura 7 – Análisis percepción de los estudiantes sobre metodología en esta investigación.
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la integración de la personalización de problemas acorde a la teoría de los estilos de aprendizaje en este primer piloto proporcionó una reducción cercana al 40% en la tasa de pérdida del curso, si se compara con los porcentajes históricos del curso bajo la modalidad de clase magistral. El porcentaje de deserción también tuvo una reducción significativa, al disminuir del 56.8% al 3.1%. Lo que ratificó en este primer piloto que la ejecución de problemas personalizados acorde a la teoría de estilos de aprendizaje incentiva la motivación al aprendizaje de los conceptos básicos por parte de los estudiantes, influyendo positivamente en su desempeño académico y proporcionando una adecuada

apropiación de los conceptos necesarios para su futuro desarrollo profesional. Además, fortalece los resultados de aprendizaje y las competencias mínimas necesarias para su continuidad en la formación de los demás cursos de su saber propio.

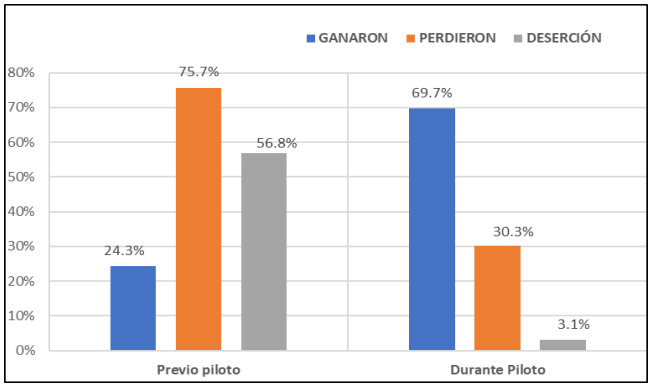


Figura 8 – Análisis percepción de los estudiantes sobre metodología en esta investigación. Fuente: elaboración propia.

7. Conclusiones

El curso de Resistencia de Materiales tiene un alto componente matemático, lo que hace que un alto porcentaje de sus estudiantes presenten dificultades de aprendizaje por la rigurosidad que se requiriere en la solución de sus problemas asociados. De igual forma la baja relación entre la solución de los ejercicios teóricos y sus respectivas aplicaciones prácticas hace que el estudiante presente mayor dificultad para adquirir los conceptos necesarios para la comprensión de los temas del curso. La nueva propuesta de este estudio mediante la incorporación de problemas de trabajo personalizados a cada estudiante bajo el enfoque de estilos de aprendizaje se muestra como una metodología de aprendizaje adecuada para esta nueva era de educación virtual, que se generó a partir del Covid-19, donde el estudiante a través de problemas planteados acorde a sus preferencias de aprendizaje podrá comprender mucho mejor los conceptos teórico-práctico del curso, y a su vez desarrollar las competencias necesarias para su futuro desempeño como profesional.

Las plataformas de aprendizaje virtual tipo LMS (Learning Management System) se han convertido en el último año en una herramienta fundamental para la continuidad del sistema educativo mundial a raíz de la pandemia generada por el Covid-19. Aunque este tipo de plataformas permitieron la continuidad de la educación durante el confinamiento mundial, el gran porcentaje de ellas se emplean solamente como repositorio de contenido bajo la modalidad de clase magistral mediante videoconferencias sincrónicas, donde el control total del curso lo continúa teniendo el profesor, y los estudiantes no notan mucho la diferencia metodológica que se llevaba en el aula de clase de manera presencial antes de la pandemia. Las plataformas virtuales con contenido personalizado según el estilo de aprendizaje del estudiante son una nueva propuesta que plantean una solución más eficiente para el desarrollo de cursos virtuales. La adaptación de los problemas que

se entregaron en la plataforma se hizo mediante las dos dimensiones propuestas por Kolb tanto para la percepción de la información, como para su procesamiento. Estas dos dimensiones permiten un mejor enfoque en las habilidades características de cada estudiante tanto a nivel sensorial, emocional, cognitivo, como experimental.

Un primer piloto desarrollado dentro del curso de resistencia de materiales en la Universidad de Medellín mostró las bondades que podría tener esta nueva personalización de contenidos en temas de deserción estudiantil y pérdida académica, puesto que en este primer piloto la pérdida académica en los estudiantes de este curso tuvo una reducción significativa. La mayoría de los estudiantes de esta primera prueba piloto consideraron que la plataforma virtual implementada en este estudio para el apoyo del trabajo en el curso de Resistencia de Materiales fue de fácil uso, les permitió alcanzar un mejor desempeño académico, lo cual se vio reflejado en la nota final de la mayoría de los estudiantes del curso.

Los estudiantes con estilo de aprendizaje acomodador obtuvieron las notas más bajas, mientras que las mejores notas son para el estilo de aprendizaje divergente. Los estudiantes más jóvenes tienden a tener estilos de aprendizaje divergente y los estudiantes más adultos asimilador. Los estudiantes más jóvenes se inclinan más a tener un estilo de aprendizaje divergente, al igual que el estilo asimilador es la tendencia para los estudiantes de mayor edad. Igualmente, no hubo relación entre el género y el estilo de aprendizaje del estudiante según el test de Kolb.

La implementación de problemas basado en las preferencias específicas de cada estudiante acorde a la teoría de los estilos de aprendizaje proporcionó una mejor interacción entre la teoría del curso y los conceptos teóricos, generando una mayor empatía del estudiante durante el desarrollo de todo el curso, incrementando su nivel de atención y motivación hacia las diferentes temáticas vistas durante el desarrollo del semestre académico del curso piloto. Esta motivación se vio reflejada también en los resultados académicos de la mayoría de los estudiantes, al generarse una reducción significativa de los índices de deserción y pérdida académica del curso piloto.

Referencias

Armatas, C., Holt, D. & Rice, M. (2003). Impacts of an online resource-based learning environment - Does one size fit all? Distance Education, 24(2), 141-158.

Brown, T., Zoghi, M., Williams, B., Jaberzadeh, S., Roller, L., Palermo, C., McKenna, L., Wright, C., Baird, M., Schneider-Kolsky, M., Hewitt, L., Sim, J., & Holt, T.-A. (2009). Are learning style preferences of health science students predictive of their attitudes towards e-learning? Australasian Journal of Educational Technology, 25(4). https://doi.org/10.14742/ajet.1127

Chyr, W.-L., Shen, P.-D., Chiang, Y.-C., Lin, J.-B., & Tsai, C.-W. (2017). Exploring the effects of online academic help-seeking and flipped learning on improving students' learning. Educational Technology & Society, 20(3), 11–23.

Coffield, F. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review. Learning and Skills Research Centre.

Conole, G. (2004). E-Learning: The Hype and the Reality. Journal of Interactive Media in Education, 2004(2), 21. https://doi.org/10.5334/2004-12

Cuantindioy Imbachi, J., González Palacio, L., Muñoz Realpe, J. D., & Díaz Cardona, I. (2020). Plataformas virtuales de aprendizaje: Análisis desde su adaptación a estilos de aprendizaje. Revista Venezolana De Gerencia, 24(2), 488-501. https://doi.org/10.37960/revista.v24i2.31505

Dunn RS, Dunn KJ. (1993). Teaching secondary students through their individual learning styles: practical approaches for grades 7–12. New Jersey: Prentice Hall.

Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. Journal of Engineering Education, 94(1), 57–72. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x

Heinze, A., & Procter, C. (2006). Online communication and information technology education. Journal of Information Technology Education: Research, 5(1), 235–249. https://www.researchgate.net/publication/220590625_Online_Communication_and_Information_Technology_Education

Honey, P. & Mumford, A. (1982). The manual of learning styles. Maidenhead, Berkshire: Peter Honey.

Hunt DE. (1979). Learning style and student needs: An introduction to conceptual level. In: NASSP, editor. Student learning styles: diagnosing and prescribing programs. Reston: National Association of Secondary School Principals. p. 27–38.

Huston, J. L., & Huston, T. L. (1995). How learning style and personality type can affect performance. The Health care supervisor, 13(4), 38–45.

İlçin, N., Tomruk, M., Yeşilyaprak, S. S., Karadibak, D., & Savcı, S. (2018). The relationship between learning styles and academic performance in TURKISH physiotherapy students. BMC Medical Education, 18(1), 291. https://doi.org/10.1186/s12909-018-1400-2

Kolb D. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Eaglewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.

Li, Y., Zhang, M., Bonk, C. J., & Guo, N. (2015). Integrating MOOC and Flipped Classroom Practice in a Traditional Undergraduate Course: Students' Experience and Perceptions. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 10(6), 4. https://doi.org/10.3991/ijet.v10i6.4708

Liu, J., & He, Q. (2014). The Match of Teaching and Learning Styles in SLA. Creative Education, 05(10), 728–733. https://doi.org/10.4236/ce.2014.510085

Marshall, J. C., & Merritt, S. L. (1985). Reliability and construct validity of alternate forms of the Learning Style Inventory. Educational and Psychological Measurement, 45, 931-937.

Ramsden, P. (2003). Learning to teach in higher education. Routledge.

Saban A.(2005). Ögrenme-Ögretme Süreci Yeni Teori ve Yaklasimlar. Ankara: Nobel.

Sudria, Ida Bagus Nyoman, Redhana, I Wayan, Kirna, I, & Aini, Diah. (2018). Effect of kolb's learning styles under inductive guided-inquiry learning on learning outcomes. International Journal of Instruction, 11(1), Turkey, Eskişehir Osmangazi University, pp 89-102. https://doi.org/10.12973/iji.2018.1117a

Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. In A. Tatnall (Ed.), Encyclopedia of Education and Information Technologies (pp. 1052–1058). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10576-1_248

Vidal, R. A., Gavilan, N. E., Rodríguez, S. G., Claudio, B. M., & Gonzales, L. T. (2023). Prácticas Innovadoras del Docente Universitario en la Educación Virtual durante la pandemia COVID-19. Revista EDUCA UMCH, (21), 125-136.

Weaver, D., Spratt, C., & Nair, C. S. (2008). Academic and student use of a learning management system: Implications for quality. Australasian Journal of Educational Technology, 24(1). https://doi.org/10.14742/ajet.1228

Yazici HJ. (2016). Role of learning style preferences and interactive response systems on student learning outcomes. Int J Inf Oper Manag Educ. 6(Suppl 2):109–34.

Zhang, J., Perris, K., Zheng, Q., & Chen, L. (2015). Public Response to "the MOOC Movement" in China: Examining the Time Series of Microblogging. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 16(5). https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2244

Zheng, L., Bhagat, K. K., Zhen, Y., & Zhang, X. (2020). The effectiveness of the flipped classroom on students' learning achievement and learning motivation: A meta-analysis. Educational Technology & Society, 23(1), 1–15. https://www.researchgate.net/publication/340629063_The_Effectiveness_of_the_Flipped_Classroom_on_Students%27_Learning_Achievement_and_Learning_Motivation_A_Meta-Analysis

Zoghi, M., Brown, T., Williams, B., Roller, L., Jaberzadeh, S., Palermo, C., McKenna, L., Wright, C., Baird, M., Schneider-Kolsky, M., Hewitt, L., Sim, J., & Holt, T. A. (2010). Learning style preferences of Australian health science students. Journal of allied health, 39(2), 95–103.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 28/09/2023
Aceitação/Acceptance: 31/12/2023

Utilización de Big Data en la educación superior: Una revisión sistemática de la literatura entre 2019-2023

Miñan Olivos Guillermo Segundo[1], Moreno Ramos Joandri Airton[2], Fernández Cruz Ximena Daniella[3], Balois Bonifacio Anny Emilyn[4]

C20342@utp.edu.pe; u22219738@utp.edu.pe; u22322252@utp.edu.pe; u20232447@utp.edu.pe

[123] Universidad Tecnológica del Perú, Chimbote, 02800, Ancash, Perú.

Pages: 202-215

Resumen: Este estudio llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura publicada entre 2019 y 2023 relacionada con la aplicación de Big Data en la educación superior. Para lograr este objetivo, se desarrolló un estudio analítico y meticuloso que abarcó varias fases, incluyendo la búsqueda, selección, clasificación, tabulación y análisis de información. Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se empleó la guía PRISMA 2020 y se consultaron bases de datos como Scopus y Dialnet, entre otras fuentes. En total, se incluyeron 24 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados mostraron un aumento en el número de publicaciones a partir de 2022, especialmente en idioma inglés, representando un 88% del total. Se concluyó que la utilización de Big Data en entornos universitarios está respaldada por evidencia empírica que demuestra su impacto positivo en mejora de la calidad educativa y en el desempeño académico de los estudiantes.

Palabras-clave: Big data, universidad, educación, aprendizaje.

Using Big Data in higher education: a systematic review of the literature from 2019-2023

Abstract: This study conducted a comprehensive review of the literature published between 2019 and 2023 related to the application of Big Data in higher education. To achieve this objective, an analytical and meticulous study was developed that encompassed several phases, including search, selection, classification, tabulation, and analysis of information. To carry out this systematic review, the PRISMA 2020 guide was used and databases such as Scopus and Dialnet, among other sources, were consulted. In total, 24 studies were included that met the inclusion and exclusion criteria. The results showed an increase in the number of publications from 2022, especially in English language, representing 88% of the total. It was concluded that the use of Big Data in university environments is supported by empirical evidence that demonstrates its positive impact on improving educational quality and students' academic performance.

Keywords: Big data, university, education, learning.

1. Introducción

Actualmente, la Big Data con el rápido desarrollo de la tecnología de redes y la economía social, la reforma del concepto de enseñanza se está profundizando. El modo de enseñanza tradicional ya no puede satisfacer las crecientes necesidades de aprendizaje de las personas. La aplicación de la tecnología de redes en la enseñanza es cada vez más común. La correspondiente plataforma de enseñanza en red también está en continuo desarrollo; al mismo tiempo, su modo de enseñanza híbrido combinado con la enseñanza tradicional también se está profundizando constantemente en las aulas de los colegios y universidades (Qi, 2021). El fenómeno del Big Data en la educación actual es una constatación de una realidad que ha cambiado con fuerza en las últimas décadas, posibilitando nuevos procesos de interacción y de aprendizaje (Terrón et al., 2020). Además, permite interacciones directas y personalizadas/individualizadas entre el instructor y el estudiante, facilitando intercambios y retroalimentación, guiando, informando y personalizando mejor el camino del aprendizaje. Un ejemplo claro de cómo el Big Data puede ayudar es en el campo de la educación médica: a saber, apoyar y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes; evaluar y monitorear los resultados educativos/de aprendizaje; a revisar y mejorar la situación médica (Khamisy-Farah et al., 2021). Por otra parte, adoptar este tipo de herramientas en el contexto de la educación superior, según un estudio realizado a estudiantes universitarios de ingeniería se pueden aprovechar abundantes datos socioeconómicos con el fin de predecir los resultados académicos y, por lo tanto, tomar acciones proactivas en la atención de los estudiantes, la planificación de cursos y la gestión de recursos (García-Vélez et al., 2019). El termino Big Data, un término que se relaciona en gran medida con cantidades masivas de datos, se debe esquivar dicha perspectiva ya que Big Data no va encarrilado sólo al gran volumen, sino que abarca tanto a la variedad de datos como a la velocidad de acceso (Negro, Borrego y Matas, 2020). Asimismo, hace referencia a aquellos conjuntos de datos que, debido a su cantidad, complejidad y su capacidad de generación y procesamiento dificulta su tratamiento utilizando las herramientas convencionales de procesamiento, fundamentalmente las bases de datos relacionales y estadísticas (Hilario y Sastre, 2020).

Por lo expuesto, se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿Qué observación se puede hallar a partir de estudios relevantes sobre el Big Data en las universidades durante el 2019-2023?

2. Metodología

2.1. Tipo de estudio

La presente investigación se ha realizado con una orientación cuantitativo para realizar una revisión sistemática de la literatura respecto a la herramienta PRISMA. En concordancia con lo mencionado, la herramienta PRISMA sido utilizado en este estudio para estandarizar el proceso de revisión por pares, a la vez que contribuye a una mejor calidad e integridad (Urrútia y Bonfill, 2010). En este caso específico, determinar analizar la estrategia del Big Data en las universidades durante el 2010-2023 desde un punto de vista bibliométrico y sobre los contenidos temáticos de estudios relevantes. PRISMA se basa en pasos secuenciales y claros que diferencian entre registros, artículos

a texto completo y estudios individuales (Hutton, Catalá y Moher, 2016). Por otro lado, implementarlo mejora la transparencia del estudio con respecto a su información (Page y Moher, 2017). Asimismo, adopta diseños, estructura y conceptos actualizados en las revisiones sistemáticas (Page et al., 2022).

2.2. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Las fuentes de información que se consultaron fueron bases de datos tales como: Scopus y Dialnet. Respecto a estrategias de búsqueda se utilizaron los campos Article, Title, Abstract y Keywords y se aplicaron palabras clave: "Big Data e "Higuer Education", "Education quality", "University", "Academic performance", "Educational data mining", "Teaching", "Learning analytics". Luego de un filtrado inicial de búsqueda se recopilaron 150 estudios; 17 en español, 131 en inglés y 2 portugués.

2.3. Selección de estudios y criterios de elegibilidad

Posteriormente, se aplicaron criterios más rigurosos de inclusión y exclusión, tal como se muestra en la Tabla 1:

Nº	Criterios aplicados en la revisión sistemática
1	El título o el resumen contiene una o todas las variables de estudio.
2	Las palabras clave se asocian a las variables del estudio.
3	La fecha de publicación corresponde al periodo establecido para la revisión.
4	El idioma del estudio corresponde a los idiomas admitidos para la revisión.
5	El país de la investigación corresponde a la delimitación espacial de la revisión.
6	La investigación tiene una versión completa (open access)
7	Los resultados del estudio corresponden a una investigación aplicativa/correlacional
8	El estudio evidencia herramientas tecnológicas sobre Big Data
9	La investigación evidencia resultados o indicadores cuantitativos

Tabla 1 – Criterios de inclusión y exclusión sobre estudios

2.4. Proceso de extracción de datos

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se identificaron un total de 24 estudios aptos para su análisis. Para llevar a cabo la recopilación de datos, se empleó una hoja de cálculo en la cual se registraron aspectos bibliométricos de cada estudio seleccionado, incluyendo información como el autor, el año de publicación y el idioma, entre otros detalles relevantes. Asimismo, se procedió a tabular y organizar el contenido de los estudios mediante el uso de tablas dinámicas, permitiendo así la identificación de herramientas tecnológicas asociadas al Big Data en la educación superior; asimismo, se evaluaron los resultados de los estudios con el objetivo de demostrar los efectos de la utilización de la Big Data en la educación superior.

3. Resultados

Los resultados de la revisión sistemática sobre Big Data en la educación superior entre 2019-2023.

3.1. Análisis Bibliométrico

En Tabla 2 se puede apreciar cada una de las investigaciones incluidas en la revisión sistemática sobre Big Data en la educación superior entre 2019-2023.

Autores	Título de la investigación
Al-Rahmi et al. (2019)	Big Data Adoption and Knowledge Management Sharing: An Empirical Investigation on Their Adoption and Sustainability as a Purpose of Education
Villegas-Ch, Palacios-Pacheco y Luján-Mora (2019)	Application of a smart city model to a traditional university campus with a big data architecture: A sustainable smart campus
Buenaño-Fernández, Gil y Luján-Mora (2019)	Application of machine learning in predicting performance for computer engineering students: A case study
Tsai et al. (2020)	Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan
Wang (2021)	Research on Flipped Classroom of Big Data Course Based on Graphic Design MOOC
Chang (2021)	College English Flipped Classroom Teaching Model Based on Big Data and Deep Neural Networks
Wang (2022)	Construction of College Aesthetic Education Quality Improvement Model under Big Data Network
Hamdane et al. (2022)	Big data based architecture to bringing together graduates and recruiters: case of Moroccan university
García-Caballero et al. (2022)	A course-based undergraduate research experience to illustrate the early stages of the drug discovery process
Yu et al. (2022)	Application of Statistical K-Means Algorithm for University Academic Evaluation
Wu et al. (2022)	Construction and Empirical Research of the Big Data-Based Precision Teaching Paradigm
Wang et al. (2022)	Modeling and Analysis Of The Book Borrowing Of Students In The Library Using Partial Differential Equations
Zhang (2022)	Challenges and Strategies of Student Management in Universities in the Context of Big Data
Feng (2022)	Research on Teaching Management Methods and Approaches of Chinese-Foreign Cooperation in Running Schools in Colleges and Universities under the Background of Big Data
Fu y Cao (2022)	Research on Discrete Dynamic Modeling of Learner Behavior Analysis in English Teaching
Phanichsiti, Thamnita y Thipphayasaeng (2023)	Internet of Things and Big Data for a Sustainable Smart University
Abdul-Rahman et al. (2023)	Novel Use of Social Media Big Data and Artificial Intelligence for Community Resilience Assessment (CRA) in University Towns

Autores	Título de la investigación
Liu, Luo y Lu (2023)	A Research on Online Teaching Behavior of Chinese Local University Teachers Based on Cluster Analysis
Guimarães, Rocha y Mugnaini (2023)	Estudo cientométrico da atividade acadêmica sobre as temáticas de humanidades digitais e big data nas universidades estaduais paulistas
Cruz et al. (2022)	Tendencias en los planes curriculares de los programas de Contaduría Pública en universidades públicas acreditadas en Colombia en el marco de la educación 4.0
Rico et al. (2021)	Universidad inteligente: Factores claves para la adopción de internet de las cosas y big data
Vargianniti y Karpouzis (2020)	Using Big and Open Data to Generate Content for an Educational Game to Increase Student Performance and Interest
Cao (2021)	Portrait-Based Academic Performance Evaluation of College Students from the Perspective of Big Data
Zhang M. (2022)	Educational Psychology Analysis Method for Extracting Students' Facial Information Based on Image Big Data

Tabla 2 – Artículos incluidos en la revisión sistemática sobre la Utilización de la Big Data en la educación superior durante el 2019-2023

El análisis bibliométrico según el año de publicación se muestra en la Figura 1. Se puede notar que las publicaciones sobre el Big Data implementado en las universidades han tenido un su pico más alto en el año 2022.

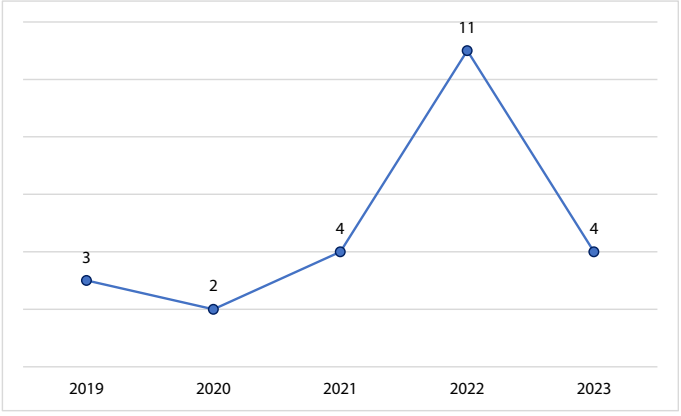


Figura 1 – Análisis bibliométrico a partir del año de publicación

El análisis bibliométrico según procedencia del artículo se muestra en la Figura 2. Se puede observar que las publicaciones sobre el Big Data implementado en las universidades tienen una mayor incidencia en el país de china, mientras que Colombia y Ecuador les siguen.

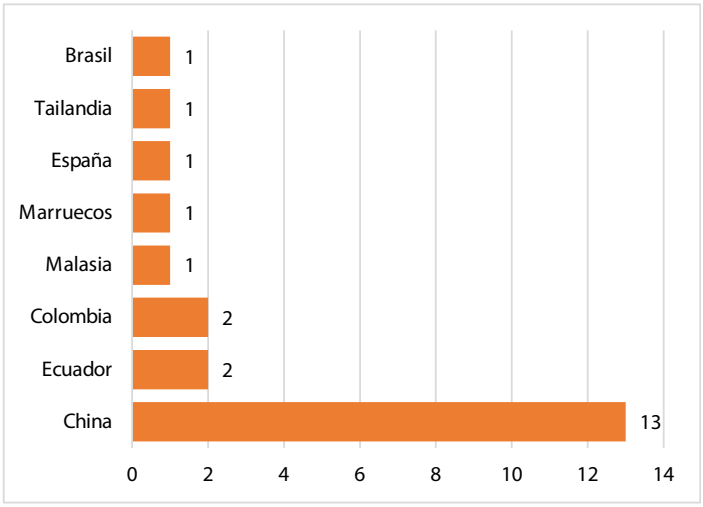


Figura 2 – Análisis bibliométrico según procedencia del artículo

El análisis bibliométrico considerando el idioma del estudio se muestra en la Figura 3. Se puede notar una mayor cantidad de estudios en inglés con un 88% a diferencia del español y portugués que tienen un mínimo de porcentaje sobre el Big Data implementado en las universidades.

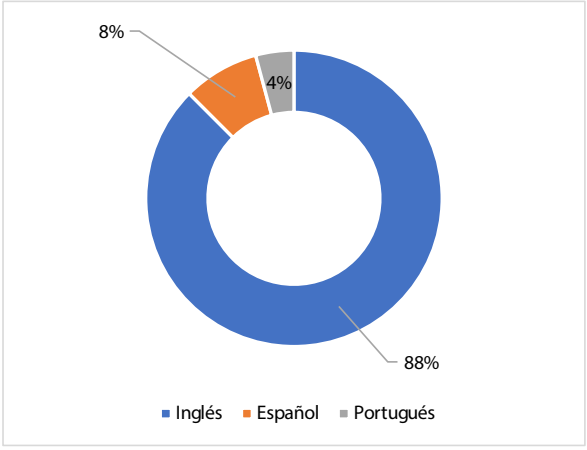


Figura 3 – Análisis bibliométrico considerando el idioma del estudio

El análisis bibliométrico a partir del conteo de palabras clave se muestra en la Figura 4. Se puede notar que Big Data y Education quality son las palabras claves más representativas en los estudios sobre el Big Data implementado en las universidades.

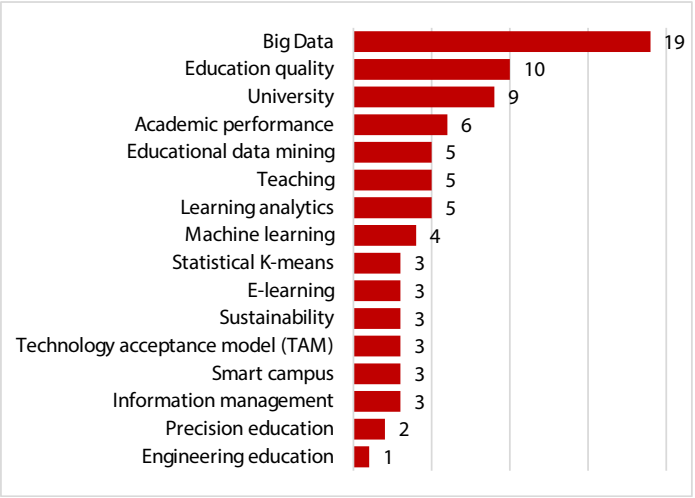


Figura 4 – Análisis bibliométrico a partir del conteo de palabras clave

El análisis bibliométrico según conteo de publicaciones por revista científica se muestra en la Figura 5. Se puede observar que las revistas Wireless Communications and Mobile Computing y Sustainability Journal destacan por tener el mayor número de publicaciones sobre la Big Data en la educación superior.

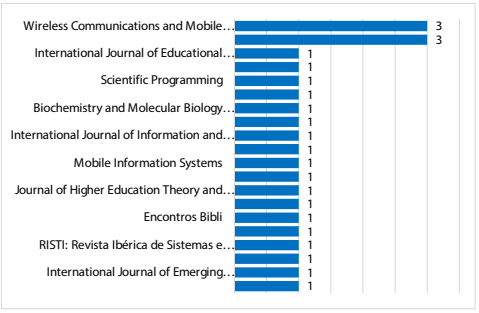


Figura 5 – Análisis bibliométrico según conteo de publicaciones por revista científica

El análisis bibliométrico a partir de la base de datos consultada se muestra en la Figura 6. Se puede notar que SCOPUS es la base de datos que contiene una mayor cantidad de estudios sobre el Big Data utilizada en universidades.

El análisis bibliométrico a partir del conteo de estudios según la filiación del autor principal se muestra en la Figura 7. En ese sentido, es posible identificar a la Universidad de Las Américas como la institución que cuenta con el mayor número de estudios liderados por el autor principal sobre el Big Data implementada en universidades.

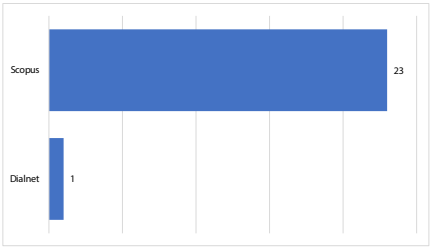


Figura 6 – Análisis bibliométrico a partir de la base de datos consultada

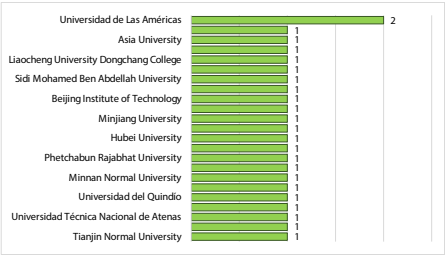


Figura 7 – Análisis bibliométrico a partir del conteo de estudios según la filiación del autor principal

3.2. Análisis de Contenido

La Tabla 3 presenta diversas herramientas utilizadas en estudios de Big Data en contextos universitarios. De los artículos científicos incluidos y seleccionados para el presente trabajo de investigación, 15 estudios utilizaron la BD (Big Data). La Big Data permitió la recolección y obtención de información valiosa en diferentes instituciones de nivel superior. Esta herramienta se puede enfocar en el sistema educativo teniendo como objetivo mejorar la toma de decisiones de las instituciones e incrementar la satisfacción del estudiante. Además, con ayuda de esta herramienta también se puede identificar a los estudiantes en riesgo y asegurar su progreso académico (Al-Rahmi et al., 2019; Villegas-Ch, Palacios-Pacheco y Luján-Mora, 2019; Tsai et al., 2020; Wang, 2022; Chang, 2021; Wu et al., 2022; Zhang, 2022; Phanichsiti, Thamnita y Thipphayasaeng, 2023; Abdul-Rahman et al., 2023; Guimarães, Rocha y Mugnaini, 2023; Cruz et al., 2022; Rico et al., 2021; Cao, 2021).

La revisión sistemática también identificó otras herramientas. En el caso de la herramienta SKM (statistical K-means), cuatro estudios utilizaron un algoritmo para la agrupación de datos basándose en sus características. Por otro lado, se utilizó el muestreo de todo el conglomerado como un método estadístico (Yu et al., 2022; Zhang, 2022; Feng, 2022; Liu, Luo y Lu, 2023). También se aplicó el IoT (Internet of Things) para conectar los elementos que se utilizaban a diario en Internet y acercar el mundo físico al mundo digital. Por otro lado, el análisis realizado en las universidades inteligentes confirmó que esta herramienta es muy buscada y mencionada por los estudiantes (Villegas-Ch, Palacios-Pacheco y Luján-Mora, 2019; Phanichsiti, Thamnita y Thipphayasaeng, 2023; Abdul-Rahman et al., 2023; Rico et al., 2021). El software SPSS-Amos dió soporte a

las investigaciones y teorías ampliando los métodos estándar de análisis. Asimismo, se utilizó para analizar el comportamiento de aprendizaje de los estudiantes en dos métodos de enseñanza: un modo de enseñanza basado en Big Data y un modo de enseñanza tradicional (Al-Rahmi et al., 2019; Wu et al., 2022; Liu, Luo y Lu, 2023). El software Hadoop permitía almacenar cualquier tipo de datos mediante la asignación de colecciones masivas de datos mediante un grupo de servidores mientras indexa y realiza el seguimiento de datos y los prepara para el proceso analítico (Villegas-Ch, Palacios-Pacheco y Luján-Mora, 2019; Wang, 2021; Zhang M., 2022).

Herramientas E-learning	N° de Estudios
BD (Big Data)	15
SKM (statistical K-means)	4
IoT (Internet of Thing)	4
SPSS-Amos	3
Hadoop	3
TAM (Technology Acceptance Model)	2
CNN (Convolutional neural networks)	2
SPOC (Small Private Online Course)	2
GBL (Game-Based Learning)	1
AHP (Analytic Hierarchy Process)	1
BPNN (Backpropagation neural network)	1
ETL (Extract, Transform and Load)	1
DEDS	1
CURE (Course based on undergraduate research experience)	1
TEL (Technology-enhanced learning)	1
MOOCs (Massive open online courses)	1
IT (Information technology)	1

Tabla 3 – Herramientas identificadas en la revisión sistemática sobre la utilización de la Big Data en la educación superior

La tabla 4 resume los principales hallazgos de los estudios recopilados, los cuales se clasificaron en tres grupos. El primer grupo (16) se basaron en la calidad del proceso educativo, lo que permitió una mejor asequibilidad a los programas de estudio en cuanto a su relación con los estudiantes.

En concordancia con lo mencionado, se identificaron 11 estudios enfocados en la sostenibilidad educativa, la cual pretende potenciar las cualidades y habilidades del estudiante como la imaginación, planificación, investigación, entre otras En uno de los estudio, se utilizó el análisis de moderado de ruta con el objetivo de desarrollar un modelo para medir la sostenibilidad educativa a través de factores como TAM e IDT en un intercambio de conocimientos y la adopción del Big Data (Rico et al., 2021). Por tal motivo, el resultado del estudio llegó a obtener el 66.7% de sostenibilidad en la educación gracias al uso de tecnologías y propiamente la adopción de Big data (Al-

Rahmi et al., 2019). Asimismo, se observa una mejora en la precisión del 68 % y un nivel de sensibilidad del 61 % para predecir el destino de aprendizaje de los estudiantes. Por ello, se puede afirmar que es una metodología novedosa y muy eficaz, ya que mejoró la eficiencia, la sostenibilidad en la gestión del campus y la experiencia de los estudiantes (Tsai et al., 2020). Por otra parte, 5 estudios lograron mejorar la satisfacción del estudiante, garantizando y facilitando el aprendizaje para que los estudiantes se sientan más motivados y dispuestos a adquirir nuevos conocimientos (Chang, 2021). En esta perspectiva, se muestra una mejora en la adaptabilidad y un buen rendimiento académico (Fu y Cao, 2022). Se fomentó una enseñanza dinámica con el agregado de laboratorios diseñados para abordar situaciones en las cuales puedan tener retos sobre su carrera profesional, también se implementó la enseñanza de inglés para un mejor desarrollo del estudiante (García-Caballero et al., 2022).

Por otra parte, se visualiza mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este caso se realizaron 13 estudios que trataron sobre el progreso de los estudiantes con respecto a el sistema educativo. De los cuales, 5 estudios se basaron en la mejora de la toma de decisiones, esta se desarrolla en el aumento de productividad del aprendizaje, la cual, generó que la educación universitaria sea estética y de alta calidad, todo esto debido a que se implementaron indicadores contribuyentes con respecto a la toma de decisiones en los estudiantes, causando un sistema evolutivo dentro de las universidades (Wang, 2022). Con respecto a los 8 estudios sobre la mejora del rendimiento académico, se observó una reducción de reprobación de estudiantes del 35 % en el semestre 2016-1 al 17 % en el semestre 2018-1 (Buenaño-Fernández, Gil y Luján-Mora, 2019). Debido a la mejora en la enseñanza, ya que tiene un enfoque más científico y efectivo en comparación con el modo de enseñanza tradicional, esto contribuye en el aumento de capacidad de aprendizaje autónomo, el rendimiento académico de los estudiantes y la relación para trabajar en equipo (Chang, 2021). En un estudio experimental se mostró el rendimiento de dos grupos gracias a el uso de Geopoly; por otro lado, se realizó un estudio sobre el impacto de las emociones académicas en el rendimiento académico de los estudiantes de psicología (Vargianniti y Karpouzis, 2020).

Calidad en el proceso educativo	**16**
Sostenibilidad educativa	11
Satisfacción del estudiante	5
Habilidades	**5**
Mejora de las habilidades blandas	5
Proceso de enseñanza aprendizaje	**13**
Toma de decisiones idóneas para mejorar el proceso de enseñanza	5
Mejora del rendimiento académico	8

Tabla 4 – Resultados aplicativos y correlacionales identificados en la revisión sistemática sobre la utilización de la Big Data en la educación superior

En último lugar, se recopilaron 5 estudios sobre la mejora de las habilidades blandas. Se evidenció que 72,0% de los estudiantes pudo dominar conocimientos básicos de

habilidades blandas a través del aprendizaje en línea. A partir de ello, desarrollaron habilidades relacionadas a la gestión de la información y del tiempo, profundizando, investigando, proyectando y visualizando datos. Todo ello incrementa la probabilidad de aportar ideas en múltiples entornos de aprendizaje y a desarrollar competencias profesionales (Wu et al., 2022). También está la mejora en factores como la motivación y diversión, fomentando un pensamiento estratégico útil al momento de interactuar en grupo y hacer un análisis para la solución de problemas (Vargianniti y Karpouzis, 2020).

4. Conclusiones

El big data es esencial en la educación superior debido a su capacidad de recopilar datos, gestionar, administrar y ahorrar tiempo y dinero. Asimismo, la sostenibilidad educativa pretende potenciar las cualidades y habilidades del estudiante, en el cual se garantiza y facilita el aprendizaje para que los estudiantes se sientan más motivados y dispuestos a adquirir nuevos conocimientos. Por otro lado, se obtiene una mejora de calidad en las instituciones superiores gracias a la implementación del big data. Por lo tanto, los estudiantes pueden dominar los conocimientos básicos a través del aprendizaje en línea, por ende, desarrollan habilidades relacionadas a la información, en las cuales profundizan, averiguan, proyectan y visualizan la probabilidad de aportar a los múltiples entornos y desarrollar competencias. Se logra evidenciar estudios publicados tanto en inglés como en español, principalmente en países como China, Ecuador y Colombia. Cabe destacar que la mayor cantidad de estudios sobre el tema se han publicado en Scopus, sobre todo en revistas como Wireless Communications and Mobile Computing y Sustainability Journal. Por otro lado, se identifica que autores de la Universidad de Las Américas han liderado una mayor cantidad de estudios sobre la utilización de la Big Data en la educación superior. Finalmente, existen evidencias empíricas que demuestran un incremento en el rendimiento académico de los estudiantes, debido a la mejora en la enseñanza, ya que tiene un enfoque más científico y efectivo en comparación con el modo de enseñanza tradicional, lo que contribuye al aumento de la capacidad de aprendizaje autónomo que les servirá al momento de interactuar en equipo, lo cual mejora la toma de decisiones y así facilita el análisis para la solución de problemas.

Referencias

Abdul-Rahman, M., Adegoriola, M., McWilson, W., Soyinka, O., & Adenle, Y. (2023). Novel Use of Social Media Big Data and Artificial Intelligence for Community Resilience Assessment (CRA) in University Towns. *Sustainability*, 15 (2), 1-30. https://doi.org/10.3390/su15021295

Al-Rahmi, W., Yahaya, N., Aldraiweesh, A., Alturki, U., Alamri, M., Bin, M., Kamin, Y., Aljeraiwi, A., & Alhamed, O. (2019). Big Data Adoption and Knowledge Management Sharing: An Empirical Investigation on Their Adoption and Sustainability as a Purpose of Education. *IEEE Access*, 7 (1), 47245-47258. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2906668

Buenaño-Fernández, D., Gil, D., & Luján-Mora, S. (2019). Application of machine learning in predicting performance for computer engineering students: A case study. *Sustainability*, 11 (10), 1-18. https://doi.org/10.3390/SU11102833

Cao, Y. (2021). Portrait-Based Academic Performance Evaluation of College Students from the Perspective of Big Data. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16 (4), 95-106. https://doi.org/10.3991/IJET.V16I04.20475

Chang, H. (2021). College English Flipped Classroom Teaching Model Based on Big Data and Deep Neural Networks. *Scientific Programming*, 2021 (1), 1-10. https://doi.org/10.1155/2021/9918433

Cruz, L., Orobio, S., Perlaza, K., & Bravo, A. (2022). Tendencias en los planes curriculares de los programas de Contaduría Pública en universidades públicas acreditadas en Colombia en el marco de la educación 4.0. *Dictamen Libre*, 8 (31), 17-25. https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.31.10194

Feng, Q. (2022). Research on Teaching Management Methods and Approaches of Chinese-Foreign Cooperation in Running Schools in Colleges and Universities under the Background of Big Data. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2023 (1), 1-10. https://doi.org/10.1155/2023/9768060

Fu, J., & Cao, L. (2022). Research on Discrete Dynamic Modeling of Learner Behavior Analysis in English Teaching. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022 (1), 1-9. https://doi.org/10.1155/2022/1914996

García-Caballero, M., Moya-García, A., Torres-Vargas, J., García-Ponce, Á., & Rodríguez-Quesada, A. (2022). A course-based undergraduate research experience to illustrate the early stages of the drug discovery process. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50 (5), 437-439. https://doi.org/10.1002/BMB.21644

García-Vélez, R., López-Nores, M., González-Fernández, G., Robles-Bykbaev, V., Wallace, M., Pazos-Arias, J., & Gil-Solla, A. (2019). On data protection regulations, big data and sledgehammers in Higher Education. *Applied Sciences*, 9 (15), 1-12. https://doi.org/10.3390/APP9153084

Guimarães, S., Rocha, E., & Mugnaini, R. (2023). Estudo cientométrico da atividade acadêmica sobre as temáticas de humanidades digitais e big data nas universidades estaduais paulistas. *Encontros Bibli*, 28 (1), 1-35. https://doi.org/10.5007/1518-2924.2023.e90566

Hamdane, A., Belhaj, N., El Hamdaoui, H., Aissaoui, K., El Bekkali, M., & El Houda Chaoui, N. (2022). Big data based architecture to bringing together graduates and recruiters: case of Moroccan university. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 26 (3), 1701-1709. https://doi.org/10.11591/IJEECS.V26.I3.PP1701-1709

Hilario, A., & Sastre, A. (2020). Approach to the degree of knowledge and application of big data in Spanish university libraries. *Anales de Documentacion*, 23 (1), 1-15. https://doi.org/10.6018/ANALESDOC.390931

Hutton, B., Catalá-López, F., & Moher, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica*, 147 (6), 262-266. http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025

Khamisy-Farah, R., Gilbey, P., Furstenau, L., Sott, M., Farah, R., Viviani, M., Bisogni, M., Kong, J., Ciliberti, R., & Bragazzi, N. (2021). Big data for biomedical education with a focus on the covid-19 era: An integrative review of the literatura. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (17), 1-16. https://doi.org/10.3390/ijerph18178989

Liu, B., Luo, X., & Lu, S. (2023). Behavior of Chinese Local University Teachers Based on Cluster Analysis. *International Journal of Distance Education Technologies*, 21 (2), 1-20. https://doi.org/10.4018/IJDET.320801

Negro, C., Borrego, M., & Matas, A. (2020). Las perspectivas de estudiantes universitarios sobre el Big Data y su papel en el sistema educativo. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*, 6 (2), 153-166. https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6809

Page, M., & Moher, D. (2017). Evaluations of the uptake and impact of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement and extensions: A scoping review. *Systematic Reviews*, 6 (1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s13643-017-0663-8

Page, M., [...], Moher, D. (2022). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Panamericana de Salud Publica/ Pan American Journal of Public Health*, 46 (1), 1-12. https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112

Phanichsiti, S., Thamnita, O., & Thipphayasaeng, P. (2023). Internet of Things and Big Data for a Sustainable Smart University. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23 (2), 117-128. https://doi.org/10.33423/JHETP.V23I2.5811

Qi, B. (2021). Teaching Mode of Chinese and Western Art History Course Based on Big Data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1852 (2), 1-7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1852/2/022021

Rico, D., Maestre, G., Guerrero, C., Medina, Y., Areniz, Y., Sanchez, M., & Barrientos, E. (2021). Universidad inteligente: Factores claves para la adopción de internet de las cosas y big data. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 41 (41), 63-79. https://doi.org/10.17013/risti.41.63-79

Tsai, S., Chen, C., Shiao, Y., Ciou, J., & Wu, T. (2020). Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17 (1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00186-2

Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metanálisis. *Medicina Clínica*, 135 (11), 1-5. https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015

Vargianniti, I., & Karpouzis, K. (2020). Using Big and Open Data to Generate Content for an Educational Game to Increase Student Performance and Interest. *Big Data and Cognitive Computing*, 4 (30), 1-20. https://doi.org/10.3390/BDCC4040030

Villegas-Ch, W., Palacios-Pacheco, X., & Luján-Mora, S. (2019). Application of a smart city model to a traditional university campus with a big data architecture: A sustainable smart campus. *Sustainability*, 11 (10), 1-28. https://doi.org/10.3390/SU11102857

Wang, J., Zheng, L., Alsulami, H., & Chen, J. (2022). Modeling and Analysis Of The Book Borrowing Of Students In The Library Using Partial Differential Equations. *Fractals*, 30 (2), 1-11. https://doi.org/10.1142/S0218348X22400709

Wang, X. (2022). Construction of College Aesthetic Education Quality Improvement Model under Big Data Network. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022 (1), 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/1826093

Wang, Y. (2021). Research on Flipped Classroom of Big Data Course Based on Graphic Design MOOC. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021 (1), 1-11. https://doi.org/10.1155/2021/4042459

Wu, X., Chang, J., Lian, F., Jiang, L., Liu, J., & Yasrab, R. (2022). Construction and Empirical Research of the Big Data-Based Precision Teaching Paradigm. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 18 (2), 1-14. https://doi.org/10.4018/IJICTE.313411

Yu, D., Zhou, X., Pan, Y., Niu, Z., & Sun, H. (2022). Application of Statistical K-Means Algorithm for University Academic Evaluation. *Entropy*, 24 (7), 1-23. https://doi.org/10.3390/e24071004

Zhang, M. (2022). Educational Psychology Analysis Method for Extracting Students' Facial Information Based on Image Big Data. *Occupational Therapy International*, 2022 (1), 1-11. https://doi.org/10.1155/2022/8709591

Zhang, Y. (2022). Challenges and Strategies of Student Management in Universities in the Context of Big Data. *Mobile Information Systems*, 2022 (1), 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/3537468

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 21/09/2023
Aceitação/Acceptance: 18/12/2023

Estratégias para concepção e digitalização de Usinas e Subestações de energia elétrica por Captura da realidade: Fotogrametria associada ao escaneamento a laser versus Modelagem paramétrica manual

Milton Miranda Neto[1], Alexandre Cardoso[2], Gerson Flávio Mendes de Lima[3], Edgard A Lamounier[4], Bruno Guilherme Resende Vaz de Melo[5], Ana Cristina de Freitas Marotti[6], Ricardo de Oliveira Rocha[7]

voidmmn@ufu.br; alexandre@ufu.br; gersonlima@ieee.org; lamounier@ufu.br; bruno.vaz@ufu.br; amarotti@eletrobras.com; rolivei@eletrobras.com.

[1] Milton Miranda Neto, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

[2] Alexandre Cardoso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

[3] Gerson Flavio Mendes de Lima, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

[4] Edgard Afonso Lamounier Júnior, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

[5] Bruno Guilherme Resende Vaz de Melo, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

[6] Ana Cristina de Freitas Marotti, Eletrobrás, Rio de Janeiro, Brasil

[7] Ricardo de Oliveira Rocha, Eletrobrás, Rio de Janeiro, Brasil

Pages: 216-230

Resumo: O presente estudo realiza uma análise abrangente de duas técnicas predominantes no campo da Captura da Realidade: fotogrametria associada ao escaneamento a laser (LIDAR) e modelagem paramétrica manual. Ambas as técnicas têm facilitado avanços significativos em campos como engenharia, arquitetura e design, permitindo a criação de modelos tridimensionais detalhados e realistas. Utilizando uma metodologia sistemática, este trabalho explora as características distintas, bem como as vantagens e desvantagens de cada técnica. Os critérios para essa análise incluem aspectos como precisão, resolução e nível de detalhamento. O objetivo do estudo é fornecer insights úteis para profissionais e pesquisadores, contribuindo para a compreensão da aplicabilidade e eficácia de cada técnica na concepção e digitalização de usinas e subestações elétricas.

Palavras-chave: Captura da Realidade, Fotogrametria e LIDAR, Modelagem Paramétrica Manual, Usinas e Subestações Elétricas, Análise de Vantagens e Desvantagens.

Strategies for the Design and Digitization of Power Plants and Electrical Substations through Reality Capture: Photogrammetry Associated with Laser Scanning vs. Manual Parametric Modeling

Abstract: The present study conducts a comprehensive analysis of two predominant techniques in the field of Reality Capture: photogrammetry associated with laser scanning (LIDAR) and manual parametric modeling. Both techniques have facilitated significant advancements in fields such as engineering, architecture, and design, allowing for the creation of detailed and realistic three-dimensional models. Employing a systematic methodology, this work explores the distinct characteristics, as well as the advantages and disadvantages of each technique. Criteria for this analysis include aspects such as precision, resolution, and level of detail. The aim of the study is to provide useful insights for professionals and researchers, contributing to the understanding of the applicability and effectiveness of each technique in the conception and digitization of power plants and electrical substations.

Keywords: Reality Capture, Photogrammetry and LIDAR, Manual Parametric Modeling, Power Plants and Electrical Substations, Analysis of Advantages and Disadvantages.

1. Introdução

A era digital trouxe consigo uma série de avanços tecnológicos que têm transformado diversas áreas, incluindo engenharia, arquitetura e design. Esses avanços têm possibilitado a criação de modelos tridimensionais altamente detalhados e precisos, que podem ser diretamente integrados em ambientes como o Building Information Modeling (BIM) (Chaves et al., 2022). Neste cenário, técnicas de captura da realidade têm ganhado destaque, cada uma com suas próprias vantagens e desvantagens.

Dentre as técnicas disponíveis, a fotogrametria associada ao escaneamento a laser (LIDAR) e a modelagem paramétrica manual têm se destacado, cada uma apresentando suas próprias vantagens e desvantagens. No entanto, há uma lacuna na literatura em relação a um levantamento detalhado que explore as nuances de cada técnica, fornecendo insights práticos e aplicáveis para profissionais e pesquisadores (Alves et al., 2022).

Este estudo tem como objetivo preencher essa lacuna, oferecendo uma análise das vantagens e desvantagens de cada técnica. Utilizando uma metodologia sistemática, este trabalho busca explorar as características distintas de cada técnica, com foco em critérios como precisão, resolução e nível de detalhamento.

Ao realizar esta análise, este estudo visa contribuir com a compreensão da aplicabilidade e eficácia de cada técnica em diferentes contextos, auxiliando na tomada de decisões informadas em projetos de grande escala.

2. Metodologia

A evolução da modelagem 3D tem sido um pilar fundamental no avanço de diversas áreas, incluindo a engenharia, a arquitetura e o design, proporcionando avanços significativos na forma como concebemos e interagimos com ambientes virtuais, especialmente no que diz respeito à criação de modelos tridimensionais detalhados e realísticos (Jin et al., 2020). Neste contexto, duas técnicas têm se destacado: de um lado temos a captura da realidade através da fotogrametria combinada com o escaneamento a laser (LIDAR), que permite uma representação tridimensional precisa de ambientes reais, facilitando a

análise e a interpretação de dados complexos em um contexto tridimensional (Wang et al., 2020), e do outro lado da comparação proposta neste trabalho temos a modelagem paramétrica manual, uma técnica que, através do uso de softwares especializados, permite a criação detalhada de ambientes virtuais, sendo uma ferramenta valiosa na simulação virtual (Badwi, Ellaithy & Youssef, 2022).

Para analisar estas duas técnicas consolidadas no mercado, será empregada uma metodologia sistemática, que permite a análise detalhada e estruturada de cada técnica, explorando suas características distintivas, vantagens e desvantagens (Barker et al., 2021). Esta metodologia é fundamentada na análise profunda de estudos de caso, onde serão delineadas as lógicas metodológicas específicas para a formulação dessa análise. Através desta abordagem, busca-se não apenas identificar as particularidades de cada técnica, mas também compreender como elas podem complementar uma à outra na criação de ambientes virtuais para gestão e treinamento de pessoal em usinas e subestações de energia elétrica.

Para o objeto de estudo, será utilizado um trabalho realizado em 2023 pelo Grupo de Realidade Virtual e Aumentada (GRVA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para a concepção e digitalização da barragem da usina e da subestação de Mascarenhas de Moraes pertencente a Furnas, onde a nuvem de pontos foi criada através de fotogrametria associada ao escaneamento a laser. Os equipamentos e edificações da subestação também foram modelados utilizando as técnicas de modelagem paramétrica, assim temos insumos suficientes para efetuar as análises propostas.

2.1. Conceitos básicos das técnicas de captura da realidade

A captura da realidade refere-se ao conjunto de técnicas e processos utilizados para digitalizar e representar objetos ou ambientes do mundo real em um formato digital tridimensional. Este processo permite a criação de modelos digitais altamente detalhados e precisos, que podem ser utilizados em uma variedade de aplicações, desde a preservação do patrimônio cultural até a indústria da geração, transmissão e distribuição de energia, facilitando a visualização, a análise e a interação com espaços e objetos de uma maneira mais imersiva e detalhada (Remondino et al., 2014; Kersten et al., 2017; Chiabrando et al., 2017; Ebrahim et al., 2020). A modelagem espacial se apresenta como uma ferramenta vital para a compreensão e aplicação prática dos conceitos teóricos, facilitando a visualização e interpretação de objetos reais e suas projeções (Jin et al., 2020).

2.1.1. Fotogrametria

A fotogrametria é uma técnica que permite criar modelos tridimensionais detalhados a partir de fotografias. Este processo envolve a captura de uma série de imagens de um objeto ou ambiente de diferentes ângulos, que são posteriormente processadas através de softwares especializados para gerar um modelo 3D (Cardoso et al., 2023).

Especificamente no contexto de subestações de energia, a fotogrametria tem se tornado uma ferramenta indispensável, sendo frequentemente realizada com o auxílio de drones. A utilização de drones facilita a inspeção de áreas de difícil acesso, promovendo uma inspeção mais segura e eficiente, e reduzindo significativamente o tempo necessário

para a atividade (Langåker et al., 2021; Jalil et al., 2019). Além disso, a combinação de drones com tecnologias de sensores multimodais pode formar um sistema de inspeção tridimensional, otimizando ainda mais o processo de inspeção e permitindo a detecção de falhas e componentes danificados através da análise de imagens no domínio visível e infravermelho (Jalil et al., 2019).

No entanto, a técnica requer um cuidado especial na hora da captura das imagens, necessitando de uma iluminação adequada e evitando reflexos e sombras que possam interferir no resultado do trabalho. Além disso, é fundamental garantir distâncias de segurança adequadas entre os drones e a infraestrutura de alta tensão para evitar acidentes (Langåker et al., 2021). A figura 1 abaixo mostra um exemplo da primeira etapa da captura da realidade da barragem da usina Mascarenhas de Moraes, nesta etapa a nuvem de pontos foi criada somente com as técnicas de fotogrametria cujas imagens foram obtidas por drone.



Figura 1 – Nuvem de pontos da barragem da usina hidrelétrica Mascarenhas de Moraes capturada por fotogrametria

Na fotogrametria, a resolução é frequentemente referida em termos de resolução espacial, que indica a menor distância entre dois pontos no objeto que pode ser registrada na imagem. Por exemplo, a resolução de 0.5 mm indica que o sistema é capaz de distinguir detalhes separados por uma distância mínima de 0.5 mm no objeto físico (Kalinowski et al., 2022).

2.1.2. Escaneamento a laser

Esta técnica é conhecida por sua extrema precisão, sendo capaz de capturar detalhes minuciosos e oferecer uma representação tridimensional muito próxima da realidade. Além disso, o LIDAR permite a captura de grandes áreas em um tempo relativamente

curto, sendo uma ferramenta valiosa para projetos de grande escala, incluindo usinas e subestações de energia elétrica. Um exemplo prático da aplicação desta técnica é o projeto de captura de realidade da barragem da usina de Mascarenhas de Moraes. Neste projeto, foi criado um modelo digital inteligente da estrutura, utilizando tanto a fotogrametria aérea quanto o escaneamento a laser, resultando em uma descrição detalhada da complexidade e irregularidade geométrica da construção, servindo como base para um modelo paramétrico preciso criado com ferramentas BIM (Modelagem da Informação da Construção) (Cardoso et al., 2023).

No entanto, o processo de transformar a nuvem de pontos em um modelo 3D utilizável pode ser complexo e requer softwares e conhecimentos especializados, além de equipamentos mais caros quando comparado à fotogrametria. O manuseio adequado dos dados gerados e a manipulação eficiente da nuvem de pontos são etapas cruciais para otimizar a modelagem de formas complexas, necessitando da utilização de programas específicos de processamento de dados (Oliveira, Zanoni & Fonseca, 2022).

No escaneamento a laser, a precisão refere-se à menor variação que pode ser detectada pelo scanner, enquanto a resolução se refere à menor distância entre dois pontos que podem ser distintamente identificados no modelo 3D. A precisão de 0.05 mm e a resolução da malha de até 0.2 mm indicam a alta fidelidade do sistema em capturar detalhes finos do objeto físico (Kersten et al., 2017).

A figura 2 apresenta a nuvem de pontos da barragem da usina hidrelétrica Mascarenhas de Moraes capturada por escaneamento a laser.



Figura 2 – Nuvem de pontos da barragem da usina hidrelétrica Mascarenhas de Moraes capturada por escaneamento a laser

2.1.3. Captura Híbrida da Realidade

A evolução tecnológica tem permitido avanços significativos nas técnicas de captura da realidade, onde a precisão e a riqueza de detalhes têm sido cada vez mais aprimoradas.

Neste contexto, surge a necessidade de criar um termo para esse conceito onde a fotogrametria e o escaneamento a laser (LIDAR) são combinados para criar representações tridimensionais altamente detalhadas e precisas de ambientes e estruturas complexas (Wei et al., 2019)., assim, para este trabalho será empregado o termo "PhotoLIDAR" para se referir à captura híbrida da realidade utilizando a fotogrametria associada ao escaneamento a laser. A figura 3 ilustra a proposta do fluxo do processo de captura de realidade através da fotogrametria associada ao escaneamento a laser.

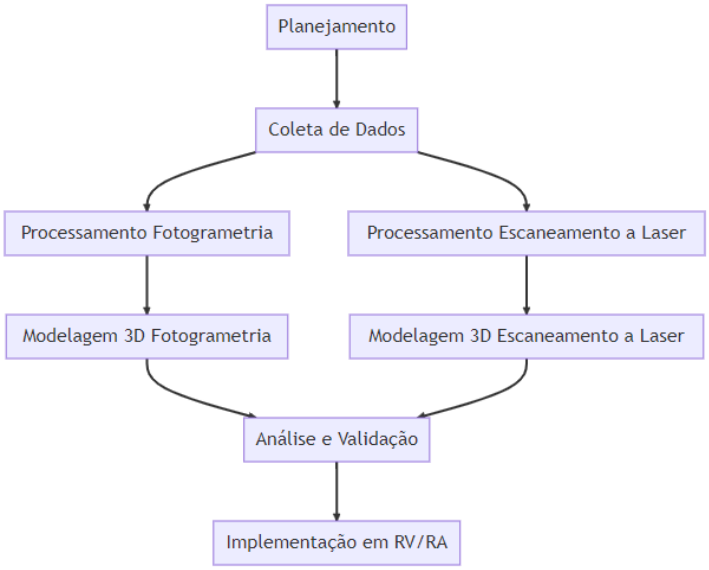


Figura 3 – Processo de captura híbrida da realidade através da fotogrametria associada ao escaneamento a laser (PhotoLIDAR)

Esta fusão, frequentemente realizada através do uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (UAVs), geralmente drones, é referida na literatura como uma técnica de "fusão de sensores" ou "integração de técnicas", onde as forças complementares de ambas as técnicas são harmonizadas para superar suas limitações individuais (Błaszczyk et al., 2022; Le et al., 2022).

Esta abordagem tem se mostrado especialmente eficaz em ambientes complexos, onde a combinação de escaneamento a laser terrestre e fotogrametria UAV tem sido uma solução eficaz para gerar modelos 3D de alta precisão (Cardoso et al., 2023). Além disso, para sua aplicação em subestações de energia elétrica que é composta por uma centena de equipamentos de tamanhos, formas e texturas diferentes, bem como quando aplicada à preservação de patrimônios históricos, a integração de técnicas de levantamento digital pode fornecer uma representação detalhada e precisa, essencial para representação realística do ambiente capturado (Valente et al., 2019). As figuras 4 e 5 mostram exemplos do uso do PhotoLIDAR.



Figura 4 – Nuvem de pontos da subestação de Mascarenhas de Moraes capturada por fotogrametria + escaneamento a laser (PhotoLIDAR)

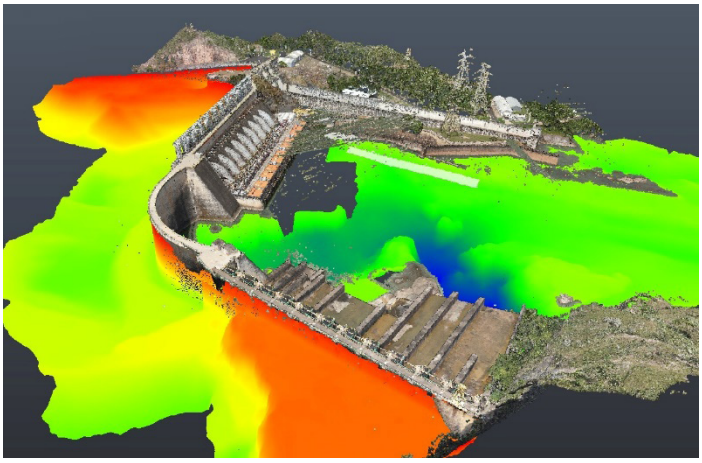


Figura 5 – Nuvem de pontos da barragem da usina hidrelétrica Mascarenhas de Moraes capturada por fotogrametria + escaneamento a laser (PhotoLIDAR)

2.1.4. Conceitos básicos das técnicas de modelagem Paramétrica Manual

As técnicas de modelagem 3D, cada vez mais aprimoradas com o auxílio de softwares avançados, permitem a criação de modelos detalhados e realísticos, fundamentais para a concepção e interação com ambientes virtuais (Kaplan, 2022). A modelagem paramétrica se destaca nesse cenário, apresentando características distintas quando comparada a outras técnicas de modelagem. Uma de suas principais vantagens é a dependência significativa da expertise dos profissionais envolvidos no processo de concepção, o que pode garantir uma alta fidelidade ao produto final, atendendo especificamente às demandas de sua aplicação (Wang et al., 2021).

No entanto, essa técnica também traz consigo desafios consideráveis. A necessidade de validações constantes ao longo do processo de criação é imperativa, visto que o modelo está mais suscetível a erros humanos. Além disso, é preciso contar com uma variedade de documentos e insumos para assegurar que tanto as dimensões quanto a aparência do objeto estejam alinhadas com o esperado. Nesse contexto, a elaboração de um documento de convenções torna-se essencial para garantir uma padronização nos modelos criados, independente do executor (Tong et al., 2023). A figura 6 mostra o fluxo mais comum do processo de modelagem paramétrica manual.

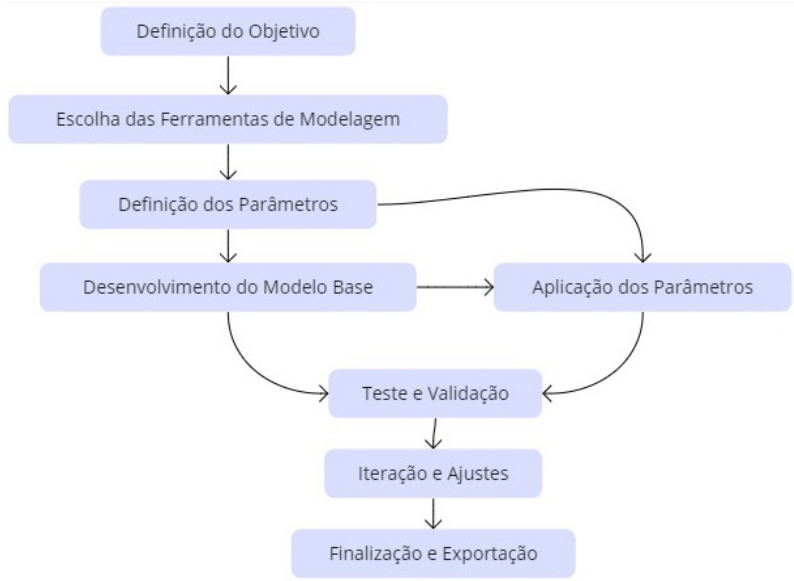


Figura 6 – Processo de modelagem paramétrica manual

A figura 7 mostra um exemplo de modelo concebido por modelagem paramétrica manual.

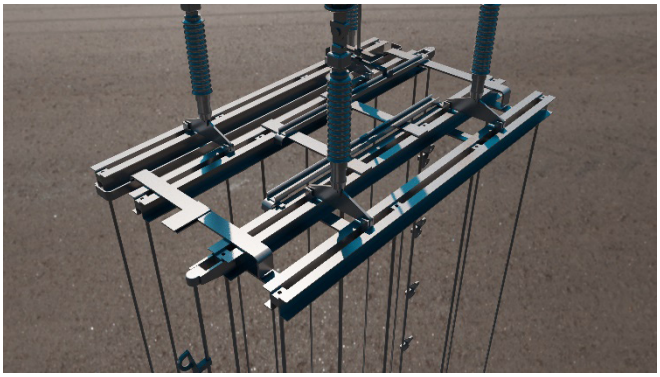


Figura 7 – Item modelado e renderizado com o Autodesk Maya 2023.

2.2. Critérios utilizados para o Levantamento das Vantagens e Desvantagens

Para realizar um estudo abrangente das vantagens e desvantagens das técnicas de fotogrametria associada ao escaneamento a laser (LIDAR) e modelagem paramétrica manual, foram estabelecidos critérios específicos que servem como base para a avaliação. Essas características foram selecionadas com base em revisão da literatura, como por exemplo estudos que abordam a precisão e o detalhamento como aspectos críticos na modelagem 3D (Tang et al., 2021), da mesma forma, Abdel-Fattah e Tawfik (2015)

exploram o impacto do tempo de modelagem na modelagem geométrica 3D. Também foram realizadas consultas com especialistas na área para ampliar esses critérios para mercado e não ficar somente no campo acadêmico, como os especialistas em modelagem da empresa CGW (computergraphicsworks.com.br). Os critérios escolhidos foram:

1. Precisão e detalhamento (Tang et al., 2021).
2. Tempo de produção (Lee et al., 2021) e (Abdel-Fattah e Tawfik., 2015)
3. Facilidade de atualização do modelo
4. Integração com Outras Tecnologias
5. Custo
6. Formação e Expertise

Ao considerar esses critérios, podemos apontar as forças e fraquezas de cada técnica, proporcionando uma visão clara de suas aplicações práticas e limitações.

3. Captura da realidade: PhotoLIDAR x Modelagem Paramétrica

A seguir, será apresentado um levantamento das vantagens e desvantagens do PhotoLIDAR e da modelagem paramétrica manual, com base nos critérios estabelecidos anteriormente. Este levantamento tem como objetivo explorar as potencialidades e limitações de cada técnica.

3.1. Precisão e detalhamento

A precisão e o nível de detalhamento (LOD - Level of Detail) na modelagem tridimensional são aspectos cruciais que podem variar significativamente dependendo de uma série de fatores a depender da técnica empregada (Zia et al., 2013).

A tabela 1 a seguir mostra os resultados da concepção de modelos obtidos pela nuvem de pontos da subestação de Mascarenhas de Moraes utilizando o PhotoLIDAR comparados com a modelagem paramétrica tradicional dos mesmos equipamentos pelo grupo de modeladores do GRVA da UFU, os valores expressos na tabela foram obtidos pela média dos objetos comparados e os seus tamanhos reais variaram entre 0.1 e 4 metros. Atualmente a biblioteca de equipamentos de energia elétrica do GRVA conta com mais de 1800 modelos.

Técnica	Precisão	Precisão Volumétrica	Resolução	Resolução da Malha
PhotoLIDAR	0.05 mm	0.05 mm + 0.15 mm/m	0.5 mm	0.2 mm / 0.5 mm
Modelagem Paramétrica	0.01 mm	0.01 mm + 0.05 mm/m	0.1 mm	0.1 mm

Tabela 1 – Precisão e Nível de detalhamento utilizando PhotoLIDAR e Modelagem Paramétrica

É importante destacar que a modelagem paramétrica permite um controle meticuloso sobre cada elemento do design, facilitando a incorporação de detalhes intrincados e especificidades que podem ser essenciais dependendo da finalidade do projeto (Tang et al., 2023). Além disso, essa abordagem oferece a flexibilidade de realizar ajustes precisos

em qualquer estágio do desenvolvimento, sem a necessidade de processos trabalhosos de reescaneamento, ou mesmo a segmentação dos modelos individuais de uma nuvem de pontos gigantesca captura por PhotoLIDAR.

Dessa forma, é possível afirmar que a modelagem paramétrica não apenas é capaz de alcançar níveis de precisão e detalhamento comparáveis ao PhotoLIDAR, mas também oferece vantagens significativas que podem torná-la a escolha preferencial dependendo das especificidades e requisitos de cada projeto.

3.2. Tempo de produção

O tempo de produção de modelos utilizando PhotoLIDAR e modelagem paramétrica pode variar significativamente dependendo de uma série de fatores, incluindo a complexidade do objeto a ser modelado, a experiência do operador ou designer, e o nível de detalhe necessário. Na tabela 2 abaixo, delineamos um paralelo geral das vantagens e desvantagens entre as duas técnicas:

Técnica	Vantagens	Desvantagens
PhotoLIDAR	• Rapidez na Captura de Dados: Captura rapidamente a geometria, especialmente se o objeto é grande e possui muitos detalhes • Precisão: Capaz de capturar detalhes finos e complexos com alta precisão, economiza tempo em projetos que exigem um alto nível de detalhamento	• Pós-processamento: Após o escaneamento, é necessário um tempo considerável para o pós-processamento dos dados, incluindo a limpeza e a reconstrução da malha • A necessidade de equipamento especializado pode potencialmente aumentar o tempo de preparação antes do escaneamento
Modelagem Paramétrica	• Controle: Controle total sobre cada aspecto do modelo, permitindo a incorporação de detalhes específicos de maneira mais direta e consciente • Sem Necessidade de Equipamento Especializado: Pode ser feita com software de modelagem 3D padrão	• Tempo: Pode ser um processo demorado, especialmente para objetos complexos ou detalhados, pois cada detalhe deve ser criado manualmente • Experiência: Requer um alto nível de habilidade e experiência para criar modelos detalhados e precisos

Tabela 2 – Tempo de produção de modelos utilizando PhotoLIDAR e Modelagem Paramétrica

Em geral, o escaneamento a laser pode ser mais rápido para capturar a geometria complexa de objetos reais, especialmente se o nível de detalhe necessário é muito alto. No entanto, o tempo necessário para o pós-processamento pode ser significativo.

Por outro lado, a modelagem manual pode ser mais controlada e, em mãos experientes, pode ser uma maneira eficiente de criar modelos 3D, especialmente para objetos menos complexos ou quando se tem uma clara compreensão dos detalhes que precisam ser incorporados no modelo.

É importante notar que essas são generalizações e que o tempo real de produção pode variar dependendo das circunstâncias específicas de cada projeto.

3.3. Facilidade de atualização do modelo

Ao considerar a facilidade de atualização dos modelos gerados através de escaneamento a laser e modelagem paramétrica, é essencial ponderar sobre diversos aspectos que influenciam diretamente na flexibilidade e adaptabilidade de cada técnica. A tabela 3 abaixo, apresenta uma análise comparativa destacando as vantagens e desvantagens de cada uma:

Técnica	Vantagens	Desvantagens
PhotoLIDAR	• Dados Reais: Como os modelos são criados a partir de objetos reais, eles representam fielmente as características físicas do objeto, facilitando atualizações que requerem precisão e realismo • Integração com Tecnologias de Mapeamento	• Dificuldade em Alterações Estruturais: Realizar alterações estruturais significativas no modelo pode ser desafiador, uma vez que qualquer modificação requer um profundo entendimento da estrutura da malha 3D gerada • Dependência de Equipamentos Especializados
Modelagem Paramétrica	• Flexibilidade: Permite realizar alterações e atualizações, já que os designers têm controle total sobre os parâmetros do modelo • Revisões Rápidas: É possível fazer revisões rápidas e iterativas durante o processo de design, facilitando a implementação de atualizações e melhorias no modelo	• Tempo: Dependendo da complexidade do modelo, o detalhamento manual pode consumir muito tempo, especialmente se forem necessárias atualizações frequentes • Exige Experiência**: A atualização de modelos paramétricos complexos requer designers com experiência significativa, o que pode ser uma limitação

Tabela 3 – Facilidade de atualização do modelo utilizando PhotoLIDAR e Modelagem Paramétrica

Ambas as técnicas apresentam suas próprias vantagens e desvantagens quando se trata de atualizar modelos 3D. Enquanto o PhotoLIDAR oferece uma representação fiel e detalhada da realidade, pode apresentar desafios significativos para alterações estruturais profundas. Por outro lado, a modelagem manual oferece uma flexibilidade incomparável, permitindo ajustes e revisões rápidas, embora possa ser mais demorada e exigir uma mão de obra altamente qualificada. A escolha da técnica ideal dependerá das necessidades específicas e dos requisitos de cada projeto.

3.4. Integração com Outras Tecnologias

Ao analisar a integração com outras tecnologias no contexto do uso do PhotoLIDAR e da modelagem paramétrica, é possível identificar pontos distintos que destacam a eficiência e a aplicabilidade de cada técnica. A tabela 4 mostra a integração do PhotoLIDAR com outras tecnologias, já a tabela 5 mostra a mesma integração com relação à modelagem paramétrica.

Tecnologia	Benefícios	Aplicação
Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)	• Permitiu a representação tridimensional precisa e detalhada do ambiente real, facilitando a identificação correta dos equipamentos	• Foi integrado com sucesso no projeto AR e VR para criar ambientes virtuais da usina e da subestação de Mascarenhas de Moraes
Sistemas de Informação Geográfica (GIS)	• Foi integrado com GIS para facilitar o mapeamento e a análise espacial em grande escala do projeto permitindo o posicionamento correto dos equipamentos modelados manualmente	• Foi integrado com GIS para facilitar o mapeamento e a análise espacial do projeto Mascarenhas de Moraes

Tabela 4 – Integração do PhotoLIDAR com outras tecnologias

Tecnologia	Benefícios	Aplicação
Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)	• Oferece maior controle sobre o design, permitindo a criação de modelos 3D personalizados e otimizados para as experiências AR e VR do projeto	• Foi utilizada para criar objetos mais detalhados e realistas de ambientes virtuais a partir do zero para aplicações em AR e VR no projeto da usina e da subestação de Mascarenhas de Moraes
Simulações e Análises	• Facilitou a análise detalhada de designs complexos, permitindo ajustes precisos baseados em simulações computacionais	• Foi utilizada em conjunto com simulações computacionais para analisar e validar designs, como a de cabos flexíveis espaciais da subestação

Tabela 5 – Integração da modelagem paramétrica com outras tecnologias

Ambas as técnicas, oferecem potenciais significativos para integração com tecnologias emergentes, incluindo AR, VR, GIS e Simulações. Enquanto o PhotoLIDAR destaca-se pela capacidade de integrar detalhes precisos do mundo real em ambientes virtuais, a modelagem paramétrica oferece uma flexibilidade sem paralelo no design e na criação de modelos 3D a partir dessas especificações precisas trazendo a possibilidade da concepção de modelos mais próximos da realidade.

3.5. Custo

Os custos associados ao PhotoLIDAR podem representar um investimento significativo, com valores que se estendem de dezenas a centenas de milhares de dólares, dependendo das especificações e funcionalidades desejadas. A manutenção regular do equipamento também é uma necessidade para garantir sua operação eficiente, adicionando custos significativos ao longo do tempo. Temos ainda o risco de operação, uma vez que os equipamentos (o próprio drone, câmera e o LIDAR) podem chegar a ter perda total em caso de quedas. O treinamento de operadores é outro fator a ser considerado, uma vez que é essencial para a utilização eficaz do equipamento, implicando em custos adicionais de treinamento. Além disso, o processo de fotogrametria e escaneamento pode ser bastante demorado, especialmente para áreas extensas, o que pode aumentar os custos

operacionais devido ao tempo adicional necessário para completar o trabalho. O gráfico apresentado na figura 8 apresenta uma estimativa de custos para o projeto utilizado para este trabalho.

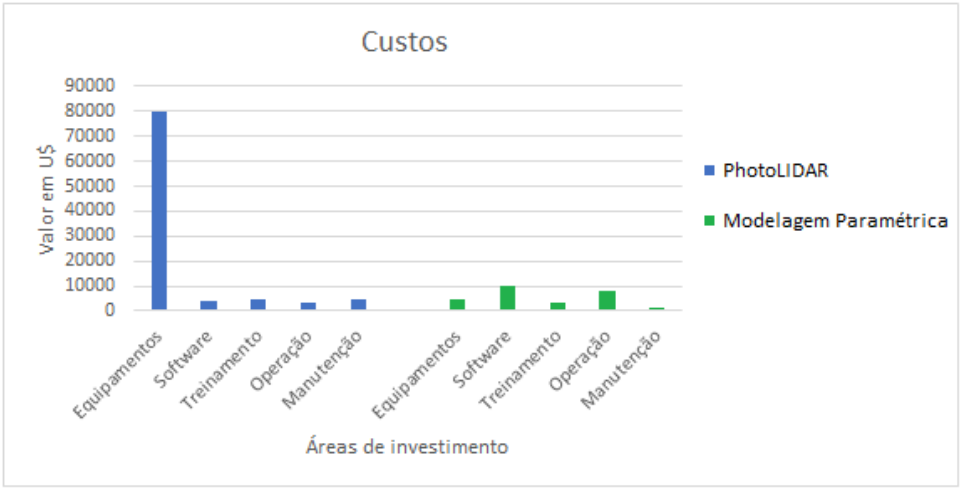


Figura 8 – Custo estimado do projeto em valores de mercado.

4. Conclusões

Este estudo realizou um levantamento abrangente das vantagens e desvantagens das técnicas de fotogrametria associadas ao escaneamento a laser (LIDAR) e à modelagem paramétrica manual. Os resultados indicam que não há uma técnica universalmente superior; em vez disso, a escolha da técnica deve ser baseada nas necessidades específicas e nos requisitos do projeto a ser desenvolvido.

As implicações dessas contribuições são vastas, especialmente para modelagem de usinas e subestações de energia onde a modelagem 3D começou a ser frequentemente empregada. A análise fornecida neste estudo serve como um guia prático para profissionais e acadêmicos, ajudando-os a tomar decisões informadas sobre qual técnica empregar em diferentes cenários.

No entanto, este estudo não é isento de limitações. A falta de métricas quantitativas e a concentração em critérios específicos sugerem a necessidade de pesquisas futuras que possam abordar essas lacunas. Estudos futuros poderiam também explorar o impacto de fatores, incluindo recursos humanos na eficácia de cada técnica.

Referências

Chaves, I. A., Yamamoto, L., Villas Bôas, B. T., & Ruschel, R. (2022). Diagnóstico sobre a utilização da metodologia BIM na nova matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFPR. ENEBIM.

Alves, S. de S. O., Veiga, L. A., & Medina, A. (2022). Avaliação da qualidade posicional de varreduras laser terrestre para aplicações em arquitetura. PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção, 13.

Jin, Y., Seo, J., Lee, J. G., Ahn, S., & Han, S. (2020). BIM-Based Spatial Augmented Reality (SAR) for Architectural Design Collaboration: A Proof of Concept. Appl. Sci., 10(17), 5915.

Wang, J., Li, Y., Xie, D., & Zhang, Y. (2020). 3D reconstruction from a single image using monocular vision. Optik, 206, 164278. DOI:10.1016/j.ijleo.2020.164278

Badwi, I. M., Ellaithy, H. M., & Youssef, H. E. (2022). 3D-GIS Parametric Modelling for Virtual Urban Simulation Using CityEngine. International Journal of Digital Earth. DOI:10.1080/19475683.2022.2037019

Barker, T., Migliavaca, C., Stein, C., Colpani, V., Falavigna, M., Aromataris, E., & Munn, Z. (2021). Conducting proportional meta-analysis in different types of systematic reviews: a guide for synthesisers of evidence. BMC Medical Research Methodology, 21(1), 221. DOI:10.1186/s12874-021-01381-z. PDF

Remondino, F., Spera, M. G., Nocerino, E., Menna, F., & Nex, F. (2014). State of the art in high-density image matching. The Photogrammetric Record, 29(146), 144-166.

Kersten, T. P., & Lindstaedt, M. (2017). Automatic 3D object reconstruction from multi-images - The photogrammetric image analysis suite PIA. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 42(2/W5), 361-366.

Chiabrando, F., Sammartano, G., & Spanò, A. (2017). Historical maps and GIS for landscape archaeology: A case study in the framework of the European project "Cultural Heritage Through Time". International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 42(2/W3), 151-158.

Cardoso, A. et al. (2023). Using photogrammetry for reality capture and parametric modeling of physical structures in a hydroelectric power plant: Case study of Mascarenhas de Moraes hydropower plant. In: 2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-5). IEEE.

Langåker, H.-A., Kjerkreit, H., Syversen, C., Moore, R., Holhjem, Ø. H., Jensen, I., ... & Johnsen, J. E. (2021). An autonomous drone-based system for inspection of electrical substations. International Journal of Advanced Robotic Systems. 2021;18(2).

Jalil, B., Leone, G. R., Martinelli, M., Moroni, D., Pascali, M. A., & Berton, A. (2019). Fault Detection in Power Equipment via an Unmanned Aerial System Using Multi Modal Data. *Sensors*, *19*(13), 3014.

Kalinowski, P., Füldner, K., Mittmann, M., Schierbaum, A., & Luhmann, T. (2022). High accuracy 3D digitisation of the Goethe elephant skull using hand-held 3D scanning systems and structure from motion – A comparative case study. ISPRS Archives. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLVI-2/W1-2022, 275–281.

Oliveira, J., Zanoni, V., & Fonseca, P. (2022). Levantamento com scanner à laser na modelagem da igrejinha: um estudo do nível de desenvolvimento - LOD. Vol. 3 No. 3 (2022): Studies in Multidisciplinary Review, Curitiba, v. 3, n. 3, jul./sep., 2022.

Wei, O., Majid, Z., Setan, H., Ariff, M., Idris, K. M., Darwin, N., Yusoff, A. R., & Zainuddin, K. (2019). Three-dimensional recording and photorealistic model reconstruction for virtual museum application – An experience in Malaysia. ISPRS Archives, XLII-2/W9, 763-773.

Błaszczyk, M., Laska, M., Sivertsen, A., & Jawak, S. (2022). Combined Use of Aerial Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning for Detecting Geomorphological Changes in Hornsund, Svalbard. Remote Sensing, 14(3), 601.

Valente, R., Oreni, D., Barazzetti, L., Roncoroni, F., & Previtali, M. (2019). Documentation Of Historical Architectures Through The Combined Use Of Digital Surveying Techniques. *ISPRS* - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W11, 1121-1128.

Kaplan, K. (2022). Real-Time Rendering Engines Help Visualize, Model, and Animate Ancient Cities: An Example in Antioch. Applied Sciences, 12(23).

Wang, F., Zhou, C., Chen, Y., & Jing, X. (2021). Construction of 3D GIS based on VR and edge computing. Journal of Physics: Conference Series, 2138(1), 012027.

Tong, J., Muthu, S., Maken, F. A., Nguyen, C. H., & Li, H. (2023). Seeing Through the Glass: Neural 3D Reconstruction of Object Inside a Transparent Container. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023, 1208-1217.

Tang, S., Wang, G., Ran, Q., Li, L., Shen, L., & Tan, P. (2023). High-Resolution Volumetric Reconstruction for Clothed Humans. *ACM Transactions on Graphics*.

Tang, J., Chen, W., Yang, J., Wang, B., Liu, S., Yang, B., & Gao, L. (2021). OctField: Hierarchical Implicit Functions for 3D Modeling. ArXiv. Recuperado de https://arxiv.org/abs/2111.01067

Abdel-Fattah, M., & Tawfik, A. Y. (2015). 3D Geometric Modeling of the Abu Madi Reservoirs and Its Implication on the Gas Development in Baltim Area (Offshore Nile Delta, Egypt). International Journal of Geosciences, 2015, 369143.

Zia, M., Stark, M., Schiele, B., & Schindler, K. (2013). Detailed 3D Representations for Object Recognition and Modeling. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/07/2023
Aceitação/Acceptance: 14/10/2023

Estrategia de inclusión académica y laboral para comunidades rurales

Daniel Cardona Valencia[1], Juan Felipe Laverde-Salazar[2], Diana Pacheco[3], María Eugenia Morales Sierra[4]

daniel.cardonav@udea.edu.co; juan.laverde@pascualbravo.edu.co; dianapacheco@itm.edu.co; memorales@poligran.edu.co

[1] Universidad de Antioquia, Medellín Colombia

[2] Institución Universitaria Pascual Bravo

[3] Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia.

[4] Politécnico Grancolombiano, Medellín, Colombia.

Pages: 231-241

Resumen: La brecha académica se refiere al no acceso a posibilidades formativas, que se hace más profundo en comunidades rurales. En respuesta a este fenómeno surge la inclusión como una estrategia para mitigar los efectos técnicos y sociales y se acompaña de estrategias y proyectos que logren cobertura. El objetivo de esta investigación es caracterizar los procesos de inclusión educativa en una comunidad rural y determinar la percepción de la comunidad con relación a diferentes dimensiones de la brecha. El enfoque metodológico es descriptivo, con un diseño cuantitativo, con el uso de información primaria y secundaria. La principal conclusión es que el mayor nivel de asimetría percibido es en el acceso a la formación y en los beneficios derivados de su uso.

Palabras-clave: brecha académica, inclusión, formación rural, objetivos de desarrollo sostenible.

Academic and labor inclusion strategy for rural communities

Abstract: The academic gap refers to the lack of access to educational opportunities, which is more profound in rural communities. In response to this phenomenon, inclusion arises as a strategy to mitigate the technical and social effects and is accompanied by strategies and projects to achieve coverage. The objective of this research is to characterize the processes of educational inclusion in a rural community and to determine the perception of the community in relation to different dimensions of the gap. The methodological approach is descriptive, with a quantitative design, using primary and secondary information. The main conclusion is that the highest level of asymmetry perceived is in access to training and in the benefits derived from its use.

Keywords: academic gap, inclusion, rural training, sustainable development goals.

1. Introducción

El crecimiento económico de las regiones rurales colombianas se ve obstaculizado por la falta de adaptación de los requerimientos laborales a las demandas actuales del mercado, generando una brecha entre las habilidades de la fuerza laboral y las necesidades de las empresas locales. Esto se traduce en altos índices de desempleo, subempleo, empleo informal, poca formación académica local y necesidad de movilizar talento humano a las regiones apartadas, donde la comunidad se dedica exclusivamente a labores de trabajo físico y no se cuenta con orientaciones hacia la tecnificación o la profesionalización del que hacer del campo (Bonilla-Calle, 2023).

Además, el sistema educativo nacional enfrenta desafíos en términos de calidad, acceso y pertinencia. La escasez de instituciones educativas adecuadas, programas de formación actualizados y orientados a las vocaciones económicas de la región y oportunidades de educación técnica y tecnológica limita las posibilidades de desarrollo de la población local (Correa Argota, 2017). Como resultado, los jóvenes encuentran dificultades para adquirir las habilidades necesarias para acceder a empleos de calidad y contribuir al desarrollo sostenible.

Los estudios relacionados con brecha educativa proponen un análisis en cuatro dimensiones: brecha relacionada al acceso, una segunda que habla de las competencias, una tercera brecha relacionada con conceptos socioeconómicos o progreso y una brecha que distingue los posibles resultados educativos (Ma et al., 2020).

La brecha del acceso se refiere a la posibilidad de disfrutar de infraestructuras físicas o virtuales disponibles y al uso de elementos tecnológicos y contenidos como libros y bases de datos o servicios, dispositivos y subscripciones necesarias para acceder a los servicios (van Deursen & van Dijk, 2019). De acuerdo con Toudert (2018), el acceso materia a elementos tecnológicos y sistemas de información está directamente relacionado con el nivel adquisitivo de las personas, haciendo que personas con bajos niveles de ingresos, a pesar de tener acceso físico, pueden mantenerse dentro de la brecha al no tener las herramientas necesarias y surgen factores adicionales relacionados con actualización, mantenimiento y tenencia.

La brecha de competencias está orientada a la asimetría en las habilidades y competencias que deben tener los estudiantes, adquiridas en niveles educativos inferiores (primaria y secundaria) y que son necesarios para entender conceptos y desarrollo de procesos académicos en saberes específicos, lo cual podría generar necesidad de nivelaciones o bajos rendimientos académicos por baches educativos (Joshi et al., 2020).

La brecha socioeconómica o progreso está direccionada a los efectos variables de la formación, que de acuerdo con P. dos Santos et al. (2020), el nivel educativo, la calidad de la formación y la distribución geográfica puede generar variaciones importantes sobre el efecto de niveles educativos en pro de progreso o desarrollo personal o familiar.

Finalmente, están los resultados educativos, entendidos directamente como las habilidades y competencias necesarias para lograr un título académico y definirse como profesional en un área particular. También tiene que ver con la posible deserción académica como indicador de adquisición de competencias académicas incompletas.

Este trabajo busca presentar una caracterización de los procesos de inclusión académica en una comunidad y determinar a partir de las dimensiones de la brecha, la percepción de una comunidad sobre la necesidad y beneficios en términos de acceso, competencias académicas, beneficios económicos y resultados esperados. El enfoque metodológico es descriptivo, con un diseño cuantitativo, con el uso de información primaria y secundaria. En la investigación se propone un instrumento de medición de inclusión académica, se valida con un grupo de expertos y se aplica a la muestra seleccionada.

Este trabajo busca contribuir a la creación de conocimiento, particularmente en áreas contables, administrativas y financieras, desde un análisis de las necesidades específicas de la región y bajo los intereses de las familias, las pequeñas, medianas y las grandes empresas de la zona. Es necesario revisar y caracterizar los intereses laborales y académicos desde la visión de la comunidad y las empresas, para proyectar ofertas más congruentes con la realidad de la región que se ha caracterizado por condiciones productivas desiguales.

2. Metodología

Este trabajo propone el desarrollo de una investigación aplicada donde se caracteriza y propone el tratamiento a una población y se centra en abordar problemas prácticos o necesidades específicas mediante la aplicación de conocimientos científicos y la implementación de intervenciones diseñadas para mejorar la situación en cuestión.

El enfoque es de carácter descriptivo, con una revisión de referentes teóricos de la brecha y de la inclusión educativa y cómo estos fenómenos se manifiestan en las comunidades rurales y el impacto que tienen sobre los indicadores sociales y económicos y por ende sobre los objetivos de desarrollo sostenible. El diseño metodológico llevado a cabo fue cuantitativo, haciendo uso de información primaria recopilada directamente con la comunidad sobre sus características en un período de tiempo determinado y por lo tanto tuvo un carácter transversal.

2.1. Población y muestra

- **Población:**

La región tomada para este estudio está conformada por seis municipios, Caucasia, El Bagre, Cáceres, Nechí, Tarazá y Zaragoza con una población estimada de 260.681 habitantes (165.411 en cabeceras municipales y de acuerdo con los datos del DANE para el 2022). Para el caso de las empresas, de acuerdo con la Cámara de Comercio (Cámara de Comercio de Medellín, 2019) se toma el 3% del total de empresas registradas (4080 unidades productivas) las cuales son categorizadas como mediana y grandes empresas.

- **Muestras:**

La selección de la muestra se realiza por audiencia. El tamaño de la muestra se calcula con la fórmula establecida cuando la población es finita o conocida (ver ecuación 1). (Murray & Larry, 2009). Esta es:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{i^2(N-1) + Z^2 * p * q} \qquad \text{(ecuación 1)}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z: nivel de confianza para una distribución normal estándar. Se usó un 95% de confianza como medida apropiada para procesos sociales (Murray & Larry, 2009) y un 90% para las empresas.

p: ponderación de la población que tiene una característica dada. Toma un valor de 0,5 pues se desconoce. (Murray & Larry, 2009)

q: ponderación de la población que no tiene una característica (1 – *p*). Toma un valor de 0,5. (Murray & Larry, 2009)

i: nivel de precisión o de error tolerable. Toma un valor de 0,5% (Murray & Larry, 2009)

Aplicando esta fórmula según corresponde, se obtienen los siguientes tamaños muestrales:

Tamaño muestral y técnica de muestreo

Audiencias	poblacional	tamaño muestral	Técnica de muestreo
Personas (población total)	260.681	384	Muestreo aleatorio simple

Fuente: elaboración propia

La técnica de muestreo aleatorio simple consiste en seleccionar la muestra a partir de la realización de un listado de números aleatorios generados por computador, aplicándolos para escoger a los individuos que coincidan con los números obtenidos (Díaz, 2006).

De acuerdo con lo anterior, los procedimientos para llevar a cabo la selección de los encuestados se realizarán de manera aleatoria en la comunidad.

- **Instrumentos:**

En el caso de las comunidades, la unidad estadística se refiere a personas y se plantea con tres bloques de preguntas que ayuden a caracterizar la población y darle orientaciones hacia las necesidades educativas y orientaciones de las familias de acuerdo con el perfil socioeconómico de la región y con la necesidad de atender las brechas.

- **Preguntas de clasificación**

VARIABLE	PREGUNTA	ALTERNATIVA DE RESPUESTA
Edad	¿Cuál es su rango de edad?	-Entre 14 y 26 años -Entre 27 y 50 años -Mayor de 50 años
Sexo	¿Cuál es su sexo?	-Masculino -Femenino -Otro ¿cuál?

VARIABLE	PREGUNTA	ALTERNATIVA DE RESPUESTA
Situación Laboral	¿Cuál es su situación laboral?	-Desempleado -Empleado -Independiente -Otro ¿cuál?
Tamaño del hogar	¿Cuántas personas componen su hogar?	-Numérica
Nivel de Ingresos del hogar	¿Cuál es el nivel de ingresos de su hogar?	-No tienen ingresos -Menos de un salario mínimo -Entre un salario mínimo y menos de dos salarios mínimos -Dos o más salarios mínimos

- **Preguntas de diagnóstico**

VARIABLE	PREGUNTA	ALTERNATIVA DE RESPUESTA
Escolaridad	¿Cuál es el último nivel educativo cursado?	-Primaria -Bachillerato finalizado -Bachillerato sin finalizar -Educación superior.
Condiciones de niñez y juventud	¿En su hogar hay niños o jóvenes que no asisten al sistema educativo?	-No hay niños y/o jóvenes -Hay niños y/o jóvenes y están en formación -Hay niños y/o jóvenes y están en formación
Actividad económica principal	¿En qué labor se desempeña principalmente?	-Pregunta abierta
Experticia	¿En cuál de los siguientes temas considera que tiene experiencia?	-Comercio, Mercadeo -Conservación, proyección o saneamiento ambiental -Elaboración y transformación de alimentos -Exploración y extracción minera -Construcción -Administración, Finanzas -Agropecuaria, pesca, veterinaria
Oferta	¿Conoce la oferta educativa actual que ofrecen algunas instituciones de educación superior?	Si No
	¿Qué programa educativo le gustaría realizar partiendo de sus gustos y talentos?	Pregunta abierta
	¿Qué programa educativo necesitaría realizar para el desarrollo de sus actividades económicas actuales o potenciales?	Pregunta abierta
	¿Cuáles son las principales dificultades que se presentan para acceder a cursos o programas de educación formal de calidad?	- Falta de tiempo para desarrollar un programa de formación. - Falta de oferta educativa adecuada - Falta de recursos económicos - Falta de interés

- **Percepción de la población**

Responder con la escala de Likert de cinco respuestas (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo)
¿Considera que la educación genera mejores oportunidades para las personas en la zona?
¿Considera que la oferta educativa de la región cubre las necesidades y expectativas de las personas de manera adecuada?
¿Considera que las empresas de la región hacen procesos de selección en donde se tiene en cuenta más la experiencia que la formación?

2.2. Validación del instrumento de medición

El instrumento fue validado con expertos a quienes se les compartió el instrumento por medio de un formulario de Office vía correo electrónico. De esta validación salieron algunos ajustes a la terminología utilizada en la encuesta, especialmente la eliminación del término TIC o Tecnologías de la Información y la Comunicación a cambio del uso explícito de los términos: computador, tablet e internet. Posterior a la validación con los expertos se realizó una reunión presencial con tres líderes sociales de la población objeto de estudio, los cuales diligenciaron la encuesta impresa y sugirieron disminuir el número de preguntas y acortar los textos en la mayoría de los casos.

Con la encuesta realizada a la muestra seleccionada se medió el constructo Utilidad de la formación académica especializada por medio de tres variables: utilidad de la educación para la formación personal, utilidad de formación económica para mejorar ingresos, utilidad de tener competencias académicas. A través del software IBM SPSS Statictics se convirtió la escala de Likert en escala numérica para cada una de las variables y se realizó la combinación asignándole el mismo peso a cada una, con lo cual se obtuvo el constructo. Posteriormente se aplicó la validez convergente a través de la Prueba KMO y Barlett cuyo resultado es aceptable si la medida de Kaiser-Meyer-Olkin es superior a 0,5 y el coeficiente de esfericidad de Barlett tiende a cero; ambas condiciones se cumplen en este caso. Posteriormente, se calculó la matriz de componentes, en este caso la prueba es válida si el promedio de los valores de la matriz es superior a 0,7 lo cual se cumple. Finalmente, se aplicó la prueba de fiabilidad y se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,843, mayor a 0,8 que es el límite inferior aceptable, por lo tanto, el constructo supera las pruebas de validez y fiabilidad.

3. Resultados

Con la metodología de cálculo propuesta se midió el índice de inclusión académica en las cuatro dimensiones: acceso, competencias, beneficios socioeconómicos y resultados formativos. El índice total es del 57%. Se evidencia que existe una mayor percepción de asimetría en el acceso y en los beneficios obtenidos de la formación académica, esto contrasta con la percepción de un mayor beneficio económico en términos de mayor nivel de formación a pesar de las carencias de acceso. En la Figura 1 se muestran los resultados por tipo de brecha y el valor total.

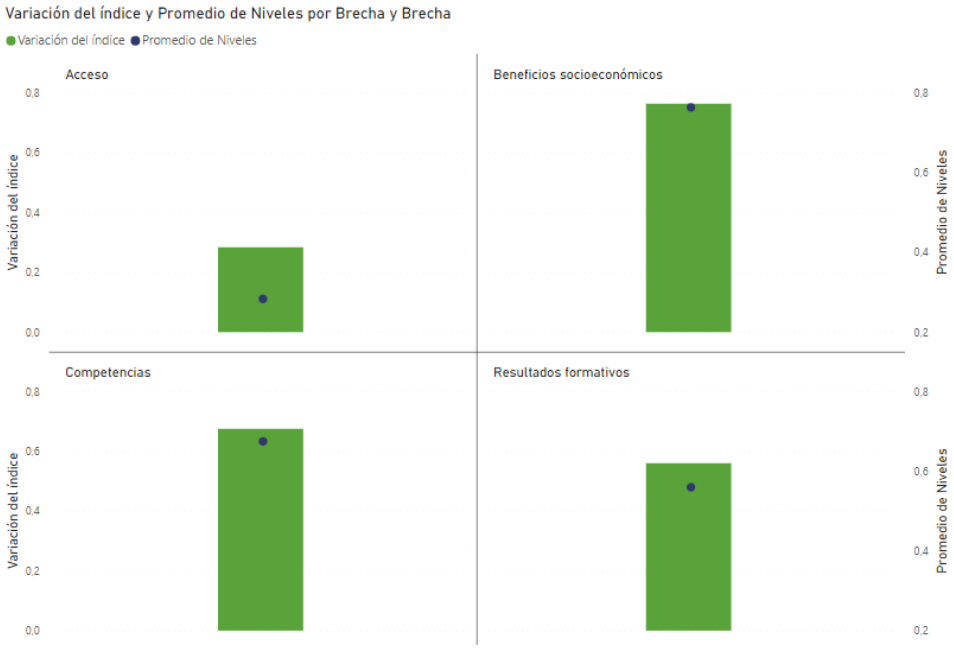


Figura 1 – Índice de inclusión académica

En cuanto al acceso físico a los servicios educativos, la Figura 2 muestra los porcentajes de justificaciones para el no acceso a los servicios educativos de formación. Se evidencia que el 86% de los encuestados considera que el principal limitante es el recurso económico o dinero requerido para pagar un centro académico, lo que contrasta con únicamente un 43% de encuestados que considera que el no acceso es un asunto de interés, demostrando que más de la mitad de la población desea tener formaciones específicas y profesionalizantes. Un 68% de las personas consideran que no acceden a los servicios educativos por no tener oferta presente en la región (o no conocer de ella) y un 57% considera que no es un asunto financiero o de oferta, y más referido al tiempo que requiere esta formación y que va en sentido contrario a sus jornadas laborales.

En términos de orientaciones, un 65% de los encuestados consideran que la formación académica es importante, pero que no existe una formación que se ajuste a sus necesidades de flexibilidad, costos y acceso y que esto se limita principalmente por no tener dispositivos tecnológicos, conocimientos en ofimática y conexión a internet que les permita avanzar. También consideran que la formación en el campo debería ser diferenciada, en procesos cortos (diplomados y cursos) y aplicada con orientaciones a temas prácticos de tecnificación del campo, optimización de procesos productivos y generación de empresas agrícolas.

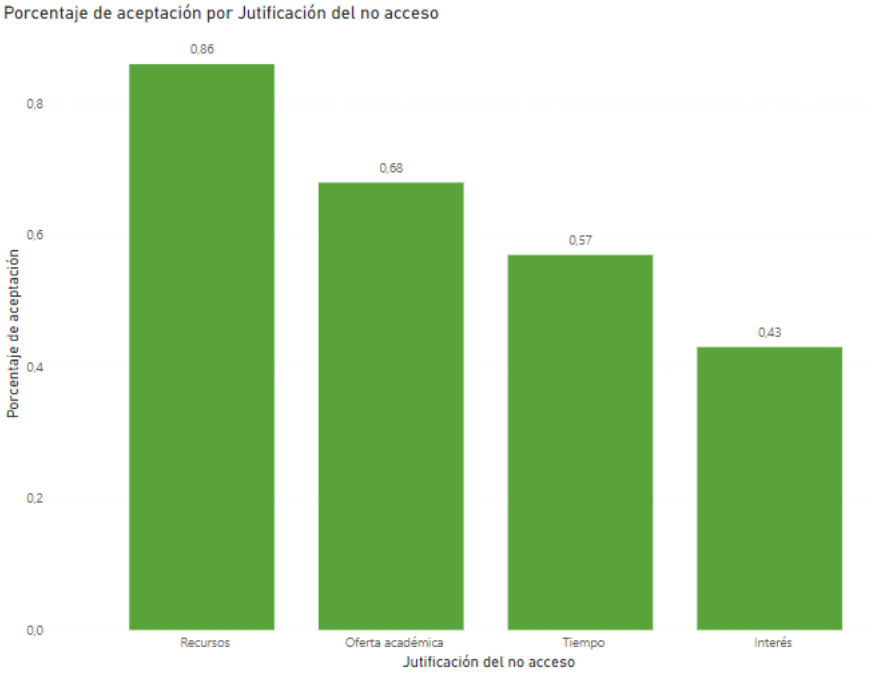


Figura 2 – Justificación del no acceso a servicios educativos

4. Discusión y Conclusiones

Algunos estudios recientes consideran la brecha educativa como un factor de exclusión social que pone en estado de vulnerabilidad a la población que no tiene acceso a centros educativos y a la tecnología, incidiendo de manera adversa en su desarrollo personal, social y profesional (Rodicio-García et al., 2020). En este contexto, la falta de acceso a internet se define como una de las formas más agudas de exclusión social debido a su masificación a lo largo de todo el mundo (Huxhold et al., 2020). La exclusión social producto de la brecha digital se enmarca en tres aspectos fundamentales: exclusión política, dado que la información de interés público no está al alcance de quienes no tienen acceso a las TIC; exclusión de la participación social, debido a las limitaciones en los medios para interactuar con otras personas y organizaciones; exclusión económica, por la falta de acceso a una mejor educación y por lo tanto a mejores oportunidades de empleo (Ye & Yang, 2020)

El índice de inclusión académica calculado en este trabajo es del 57% y la mayor asimetría se encuentra en dos de las cuatro dimensiones: en el acceso y en los beneficios obtenidos del uso de estas. Frente al tema del acceso, es importante fortalecer la inversión pública que contribuya al desarrollo formación dedicada y orientada a regiones alejadas, pensadas desde aspectos pedagógicos, uso del tiempo y pocas herramientas tecnológicas y de

información por parte de las personas. De igual manera es fundamental el desarrollo de proyectos para mejorar la infraestructura de comunicaciones y su cobertura en la zona, así mismo se requiere de programas de financiamiento que permitan que los habitantes de la zona accedan a la compra de dispositivos tales como computadores y tabletas.

Con respeto a la dimensión beneficios, se requiere de la participación de un mayor número de actores: de las instituciones educativas para fortalecer las competencias docentes y la adecuación de los planes de estudio, lo que incluye no sólo la formación básica, sino también la educación terciaria y la educación para el empleo; del sector productivo para que se vincule con ofertas laborales que puedan desarrollarse de manera remota por habitantes de la zona con el uso de las TIC y para que despliegue plataformas con información de interés para la vocación productiva de la región; del gobierno para que lleve a través de medios digitales programas que fomenten la participación ciudadana y la inclusión social, entre otros. De esta manera, las tecnologías de la información y la comunicación se constituyen en un medio a través del cual se pueden fortalecer los ODS en la zona.

Derivado de lo anterior es fundamental conectar la inclusión digital con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, especialmente en aspectos tales como la educación, los procesos productivos y los ingresos. Así mismo, se deben desarrollar programas que permitan la participación social, la generación de capacidades, la adopción y uso de la tecnología y el fortalecimiento de la innovación y el emprendimiento como motores de desarrollo en el contexto rural.

Esta investigación sirve como base para el establecimiento de estrategias de inclusión en la comunidad rural objeto del estudio. Para ello es fundamental conectar la inclusión académica con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, especialmente en aspectos tales como la educación, la tecnificación del campo y los ingresos (Das et al., 2013). Así mismo, se deben desarrollar programas que permitan la participación social, la generación de capacidades, la adopción y uso de la tecnología y el fortalecimiento de la innovación y el emprendimiento como motores de desarrollo en el contexto rural (Serrano-Santoyo et al., 2013), implementando hardware económico, de fácil consecución y reemplazo para garantizar la sostenibilidad en el tiempo (Chaklader et al., 2013) y el despliegue de contenidos en el idioma de la población y con información relevante para su contexto (Zhou et al., 2011).

Referencias

Arabany, L., Castañeda, R., Julián, J., & López, S. (2018). Brecha digital e inclusión digital: fenómenos socio-tecnológicos Digital divide and digital inclusion: socio-technological phenomena. *Revista EIA*, *15*(30), 89–97. https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1152

Bilozubenko, V., Yatchuk, O., Wolanin, E., Serediuk, T., & Korneyev, M. (2020). Comparison of the digital economy development parameters in the EU countries in the context of bridging the digital divide. *Problems and Perspectives in Management*, *18*(2), 206–218. https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.18

Chaklader, S., Alam, J., Islam, M., & Sabbir, A. S. (2013). Bridging digital divide: "Village wireless LAN", a low cost network infrastructure solution for digital communication, information dissemination and education in rural Bangladesh. *Proceedings of 2013 2nd International Conference on Advances in Electrical Engineering, ICAEE 2013*, 227–231. https://doi.org/10.1109/ICAEE.2013.6750347

Cioacă, S. I., Cristache, S. E., Vuţă, M., Marin, E., & Vuţă, M. (2020). Assessing the impact of ICT sector on sustainable development in the European Union: An empirical analysis using panel data. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/su12020592

Das, R. K., Patra, M. R., & Misra, H. (2013). E-governance and digital inclusion: Creating smart rural women in India. *ACM International Conference Proceeding Series*, *October*, 144–149. https://doi.org/10.1145/2591888.2591911

De Benito, J. (2017). Bibliographic analysis of the digital divide and literacy in new technologies | Análisis bibliográfico sobre la brecha digital y la alfabetización en nuevas tecnologías. *Revista Electronica Educare*, *21*(2). https://doi.org/10.15359/ree.21-2.9

Gobernación de Antioquia. (2020). *Plan de desarrollo*. https://plandesarrollo.antioquia.gov.co/archivo/PlanDesarrolloUNIDOS_VF-comprimido-min.pdf

Huxhold, O., Hees, E., & Webster, N. J. (2020). Towards bridging the grey digital divide: changes in internet access and its predictors from 2002 to 2014 in Germany. *European Journal of Ageing*, *17*(3), 271–280. https://doi.org/10.1007/s10433-020-00552-z

Joshi, A., Malhotra, B., Amadi, C., Loomba, M., Misra, A., Sharma, S., Arora, A., & Amatya, J. (2020). Gender and the digital divide across urban slums of New Delhi, India: Cross-sectional study. *Journal of Medical Internet Research*, *22*(6). https://doi.org/10.2196/14714

Ma, Q., Chan, A. H. S., & Teh, P. L. (2020). Bridging the digital divide for older adults via observational training: Effects of model identity from a generational perspective. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(11). https://doi.org/10.3390/su12114555

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible – Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

P. dos Santos, R., Bülbül, M. Ş., & Lemes, I. L. (2020). Evidence from Google Trends of a Widening Second-level Digital Divide in Brazil. Even Worse with the Covid-19. *Acta Scientiae*, *22*(4), 121–154. https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6006

Rodicio-García, M. L., Ríos-De-Deus, M. P., Mosquera-González, M. J., & Abilleira, M. P. (2020). The digital divide in Spanish students in the face of the COVID-19 crisis. *Revista Internacional de Educacion Para La Justicia Social*, *9*(3), 103–125. https://doi.org/10.15366/RIEJS2020.9.3.006

Serrano-Santoyo, A., Rojas-Mendizabal, V., & Castillo-Olea, C. (2013). Exploring new perspectives for digital inclusion projects in rural areas: A view from complexity science. *ACM International Conference Proceeding Series*, *2 NOTES*(March 2017), 144–146. https://doi.org/10.1145/2517899.2517909

Toudert, D. (2018). Brecha digital, uso frecuente y aprovechamiento de Internet en México. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, *79*, 01. https://doi.org/10.29101/crcs.v0i79.10332

van Deursen, A. J. A. M., & van Dijk, J. A. G. M. (2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media and Society*, *21*(2), 354–375. https://doi.org/10.1177/1461444818797082

Vega, O., & Rodríguez, L. (2008). La inclusión digital como motor de desarrollo: una opción para la Colombia rural - Dialnet. *Sociedad y Utopía*, 75–95. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2770050

Wibowo, W., INyoman Budiantara, I., Wilantari, R. N., & Amara, V. D. (2020). The Impact of ICT on Economic Growth in the Fourth Industrial Revolution: Modeling Using Principal Component Panel Regression. *International Journal of Integrated Engineering*, *12*(7), 151–159. https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.07.017

Ye, L., & Yang, H. (2020). From digital divide to social inclusion: A tale of mobile platform empowerment in rural areas. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(6). https://doi.org/10.3390/su12062424

Zhou, Y., Singh, N., & Kaushik, P. D. (2011). The digital divide in rural South Asia: Survey evidence from Bangladesh, Nepal and Sri Lanka. *IIMB Management Review*, *23*(1), 15–29. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2010.12.002

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 22/09/2023
Aceitação/Acceptance: 27/12/2023

Tendencias en la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial: Un análisis bibliométrico

Vanessa García-Pineda[1], Jackeline Valencia-Arias[2], Luis Fernando Garcés-Giraldo[1], Luis Vega-Mori[2], Renata Teodori de la Puente[2], Orfa Nidia Patiño-Toro[3], Martha Benjumea-Arias[3]

vgarcia@americana.edu.co; javalenca.a@gmail.com; lgarces@americana.edu.co; iepvlvega@gmail.com; renata.teodori1@gmail.com; orfapatino@itm.edu.co; marthabenjumea@itm.edu.co

[1] Corporación Universitaria Americana, Calle 50 # 43-65, 05004, Medellín, Colombia.

[2] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, 15039, Santiago de Surco, Perú.

[3] Instituto Tecnológico Metropolitano, Cl. 54a #30-01 , 05004, Medellín, Colombia.

Pages: 242-254

Resumen: En la convergencia de la inteligencia artificial (IA) y la gestión del conocimiento, este estudio bibliométrico, basado en PRISMA-2020, busca examinar tendencias investigativas en la gestión del conocimiento en la era de la IA. Destacando la importancia de esta sinergia en la optimización de procesos, identifica años clave como 2018, 2020 y 2022, señalando creciente atención. Investigadores como Holzinger y Jurisica emergen como referentes. La evolución temática, desde filosofía de tecnología hacia aprendizaje automático, refleja adaptación a tendencias emergentes. Palabras clave como "Descubrimiento del conocimiento", "Aprendizaje profundo" e "Inteligencia artificial" resaltan áreas dinámicas de interés. Concluye que este análisis informará futuras investigaciones y decisiones estratégicas en la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial.

Palabras-clave: Aprendizaje automático, PRISMA-2020, Inteligencia artificial, Gestión del conocimiento, Optimización de procesos.

Trends in Knowledge Management in the Artificial Intelligence Age: A Bibliometric Analysis

Abstract: At the convergence of artificial intelligence (AI) and knowledge management, this bibliometric study, based on PRISMA-2020, seeks to examine research trends in knowledge management in the AI era. It highlights the importance of this synergy in process optimization and identifies key years such as 2018, 2020 and 2022, signaling growing attention. Researchers such as Holzinger and Jurisica emerge as referents. The thematic evolution, from philosophy of technology to machine learning, reflects the adaptation to emerging trends. Keywords such as "knowledge discovery," "deep learning," and "artificial intelligence" highlight dynamic areas of interest. It concludes that this analysis will inform future research and strategic decisions in knowledge management in the age of artificial intelligence.

Keywords: Machine learning, PRISMA-2020, Artificial intelligence, Knowledge management, Process optimization.

1. Introducción

En la era de la inteligencia artificial, la gestión del conocimiento se ha convertido en un campo esencial que une la tecnología avanzada con la optimización de los procesos de conocimiento. La integración de la IA en este ámbito ha revolucionado cómo se captura, almacena y utiliza el conocimiento. Ejemplos de investigaciones en esta convergencia incluyen el marco de asesoramiento académico basado en IA propuesto por Bilquise y Shaalan (2022), la aproximación de inteligencia artificial para apoyar la gestión del conocimiento en la selección de técnicas de creatividad e innovación presentada por Botega y da Silva (2020), y el análisis de la transferencia de conocimiento entre sistemas de inteligencia artificial por Tyukin et al. (2018). Estas investigaciones subrayan la importancia creciente de fusionar la inteligencia artificial y la gestión del conocimiento para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en diversos contextos organizativos.

La gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial es un campo crucial que ha revolucionado la adquisición, almacenamiento y aplicación del conocimiento. La transferencia de conocimiento entre sistemas de IA, explorada por Tyukin et al. (2018), amplía las capacidades de las máquinas, mientras que Kumarasinghe et al. (2020) fusiona redes neuronales y gestión del conocimiento. En el ámbito médico, Phan et al. (2022) destacan el valor de la inteligencia artificial para mejorar la gestión del conocimiento en entornos críticos. Estas investigaciones resaltan el papel esencial de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, impulsando avances interdisciplinarios y soluciones innovadoras.

En el contexto de la era de la inteligencia artificial, la gestión del conocimiento muestra avances, pero persisten vacíos, justificando una bibliometría. Un vacío es la falta de estructura conceptual que integre gestión del conocimiento e inteligencia artificial de manera efectiva, como evidenciado por Phan et al. (2022). Se requiere desarrollar marcos más comprehensivos para abordar esta convergencia en distintas industrias. Además, la identificación y transferencia de conocimiento en entornos automatizados necesita enfoques sólidos. La interacción socio-cultural y los aspectos éticos también requieren análisis. Esta bibliometría busca cubrir estas lagunas al ofrecer una visión completa de las tendencias emergentes en la intersección de la gestión del conocimiento y la inteligencia artificial. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial?
- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial?

- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial según su función?

2. Metodología

Este estudio empleó un análisis bibliométrico basado en la metodología PRISMA, como propuesto por Page et al. (2021), para examinar la investigación en gestión del conocimiento en la era de la IA. Este enfoque garantiza la rigurosidad al seleccionar artículos y extraer datos, permitiendo una evaluación precisa de la convergencia entre ambos campos.

2.1. Criterios de elegibilidad

Para esta bibliometría sobre la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se aplican criterios de inclusión que priorizan metadatos clave como "conocimiento administrativo" e "intercambio de conocimientos", junto con sus sinónimos y variaciones terminológicas, enfocados en organizaciones del sector. Además, se ejecutan tres fases de exclusión: la primera elimina indexaciones erróneas, la segunda excluye documentos inaccesibles en el caso de Revisiones Sistemáticas de Literatura, y la tercera descarta indexaciones incompletas y actas de conferencia, con el propósito de asegurar la calidad y coherencia de los metadatos que serán analizados en esta bibliometría. Es relevante mencionar que este análisis se basa exclusivamente en metadatos, lo que permitirá una evaluación cuantitativa objetiva de las tendencias en esta área de estudio.

2.2. Fuentes de información

En esta investigación bibliométrica sobre la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se optó por utilizar las bases de datos Scopus y Web of Science debido a su prominencia como las principales fuentes de información científica en la actualidad. Estas bases de datos son reconocidas por su exhaustividad y amplio alcance en diversas disciplinas, lo que las convierte en herramientas idóneas para rastrear y analizar la producción científica relevante. Esta elección está respaldada por el trabajo de Wilches-Visbal et al. (2023), quienes exploraron la clasificación de revistas científicas en Publindex 2022, señalando la relevancia de Scopus y Web of Science en el panorama académico. Estas bases de datos no solo ofrecen una amplia cobertura de revistas y conferencias, sino que también garantizan la calidad y precisión de los datos, lo que es crucial para una investigación bibliométrica sólida y confiable en el ámbito de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial.

2.3. Estrategia de búsqueda

Con el propósito de llevar a cabo una búsqueda precisa y abarcadora en las bases de datos seleccionadas, se idearon dos ecuaciones de búsqueda especializadas. Estas ecuaciones fueron diseñadas para no solo cumplir con los criterios de inclusión predefinidos, sino también para ajustarse a las particularidades de búsqueda de cada base de datos. Para

Scopus, la ecuación incorporó términos relacionados con "Gestión del Conocimiento" y "Inteligencia Artificial" en los títulos. Mientras tanto, para Web of Science, se empleó una estructura similar de términos clave para asegurar la exhaustividad en la identificación de registros relevantes. Esta adaptación estratégica de las ecuaciones de búsqueda permitirá una recopilación completa y precisa de los trabajos científicos que tratan sobre la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial en ambas bases de datos.

Para la base de datos Scopus: TITLE ("Knowledge Management" OR "Knowledge Sharing" OR "Knowledge Organization" OR "Knowledge Retrieval" OR "Knowledge Representation" OR "Knowledge Capture" OR "Knowledge Dissemination" OR "Knowledge Transfer" OR "Knowledge Discovery" OR "Knowledge-based Systems") AND TITLE ("Artificial Intelligence" OR "AI" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning")

Para la base de datos Web of Science: TI= ("Knowledge Management" OR "Knowledge Sharing" OR "Knowledge Organization" OR "Knowledge Retrieval" OR "Knowledge Representation" OR "Knowledge Capture" OR "Knowledge Dissemination" OR "Knowledge Transfer" OR "Knowledge Discovery" OR "Knowledge-based Systems") AND TI= ("Artificial Intelligence" OR "AI" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning")

2.4. Gestión de datos

Para llevar a cabo la bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se empleó la herramienta Microsoft Excel® con el propósito de extraer, almacenar y procesar la información derivada de cada una de las bases de datos seleccionadas. Además, para la visualización y análisis de redes y gráficos bibliométricos, se recurrió al software gratuito VOSviewer®, así como a Microsoft Excel® para generar representaciones visuales de los diversos indicadores bibliométricos. La utilización de VOSviewer® permitió identificar patrones, relaciones y tendencias en la literatura científica, facilitando la presentación clara y precisa de los resultados obtenidos. Este enfoque metodológico se respalda con el estudio de Oladinrin et al. (2023), quienes realizaron un análisis bibliométrico utilizando VOSviewer®, demostrando su idoneidad en la exploración interrelacional en campos científicos. La combinación de Microsoft Excel® y VOSviewer® ofrece una metodología robusta para examinar y representar los aspectos bibliométricos clave relacionados con la gestión del conocimiento en el contexto de la inteligencia artificial.

2.5. Proceso de selección

Siguiendo los principios de la declaración PRISMA 2020, tal como se destaca en Page et al. (2021), es esencial describir el uso de cualquier clasificador automático interno para respaldar la selección de estudios, junto con la implementación de validación interna o externa para evaluar la posible pérdida de estudios o clasificaciones inexactas. En congruencia con esta premisa, en el marco de este estudio de bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se recurrió a herramientas de automatización en Microsoft Excel® como clasificador interno. Estas herramientas fueron construidas colaborativamente por los investigadores involucrados en el estudio. Cada investigador utilizó de manera independiente esta herramienta en la aplicación de criterios de inclusión y exclusión. Este enfoque, que garantiza la convergencia de resultados, disminuye de manera significativa el riesgo de omisión de estudios relevantes

o clasificaciones erróneas. Este enfoque se alinea con los estándares de PRISMA 2020 y asegura la transparencia y robustez en la selección de estudios en el proceso de la bibliometría.

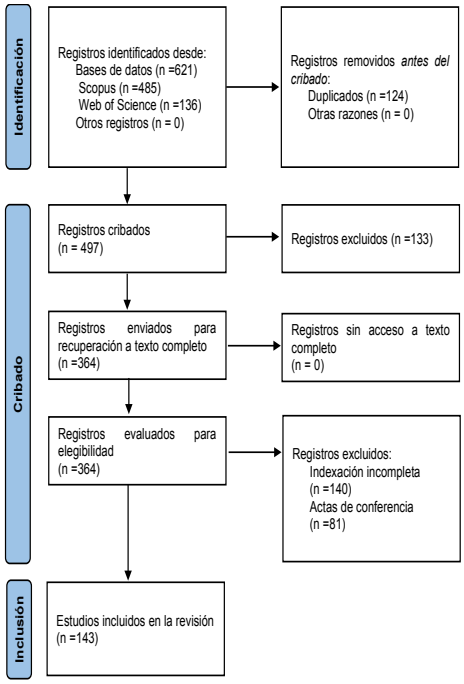


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

El proceso de esta bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial inició con la identificación inicial de registros a través de la estrategia de búsqueda adaptada en cada fuente de información seleccionada. Esta etapa fue seguida por la eliminación de registros duplicados, garantizando la integridad de la base de datos. Luego, se ejecutaron las tres fases de exclusión previamente delineadas para depurar los registros en función de criterios específicos. Finalmente, después de un análisis minucioso, se logró una selección de 143 artículos que cumplían con los criterios de inclusión, conformando el corpus final de la bibliometría. Este proceso riguroso asegura la calidad y la representatividad de los estudios analizados en esta investigación.

De esta manera, se realizó un análisis bibliométrico sobre la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. El proceso incluyó la identificación de fuentes, eliminación de registros duplicados, y la selección de 143 artículos relevantes. Posteriormente, se efectuó una revisión crítica de estos estudios para identificar tendencias y lagunas en la integración de estas tecnologías. Se emplearon herramientas de análisis bibliométrico para visualizar patrones y se evaluó la calidad metodológica de los estudios, considerando la validez de los métodos, la representatividad de las muestras y la calidad de los datos utilizados.

3. Resultados

A través de esta bibliometría focalizada en la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se logró un análisis detallado de la producción científica en el campo. El análisis de la Figura 2 revela un crecimiento de tipo polinomial de cuarto grado con una magnitud del 98.09 %, lo que señala un incremento considerable y sostenido en la publicación de artículos relacionados con esta temática. Se observa que los años 2018, 2020 y 2022 destacan como periodos de mayor actividad, indicando un interés sostenido y una evolución en la discusión de la gestión del conocimiento en el contexto de la inteligencia artificial a lo largo del tiempo.

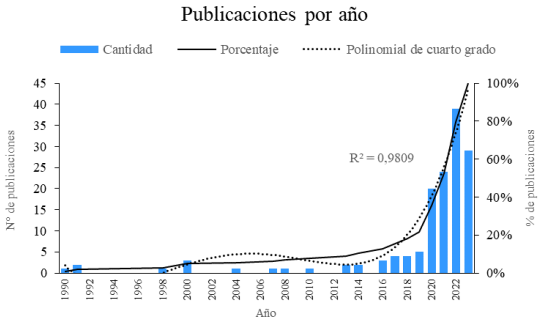


Figura 2 – Publicaciones por año

Dentro de esta bibliometría centrada en la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, el análisis de los principales autores ha revelado dos grupos distintivos, como se aprecia en la Figura 3. En primer lugar, un grupo de autores se destaca como referentes en términos de impacto, a pesar de presentar un bajo índice de productividad científica. Entre estos autores figuran Holzinger, Jurisica y Fowler, Ghosh, Chauduri y Chatterjee. Por otro lado, el segundo grupo de autores referentes emerge debido a su alta productividad científica, en contraste con su número de citaciones. Destacan nombres como AI-Emran, Malik y Shaalan. Esta observación sugiere que los diferentes grupos de autores se han distinguido tanto por su impacto como por su productividad, contribuyendo a enriquecer y diversificar la investigación en la intersección de la gestión del conocimiento y la inteligencia artificial.

Esta investigación bibliométrica, como refleja la Figura 4, ha explorado la evolución temática en la literatura sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. Mediante el análisis de la palabra clave más utilizada en cada año de estudio desde 1990 hasta 2023, se ha observado un cambio de enfoque a lo largo del tiempo. En el año inaugural de 1990, destacan la aparición de conceptos como la “filosofía de la tecnología”. Sin embargo, a medida que se avanza hacia los años más recientes, se evidencia una creciente preponderancia de términos clave relacionados con el “aprendizaje automático” y la “inteligencia artificial”. Estas tendencias temáticas resaltan el cambio de énfasis y la evolución de la investigación en este campo, revelando la influencia de los avances tecnológicos y las necesidades contemporáneas en la temática de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial.

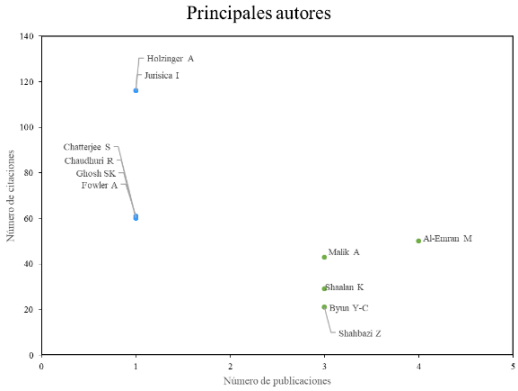


Figura 3 – Principales autores

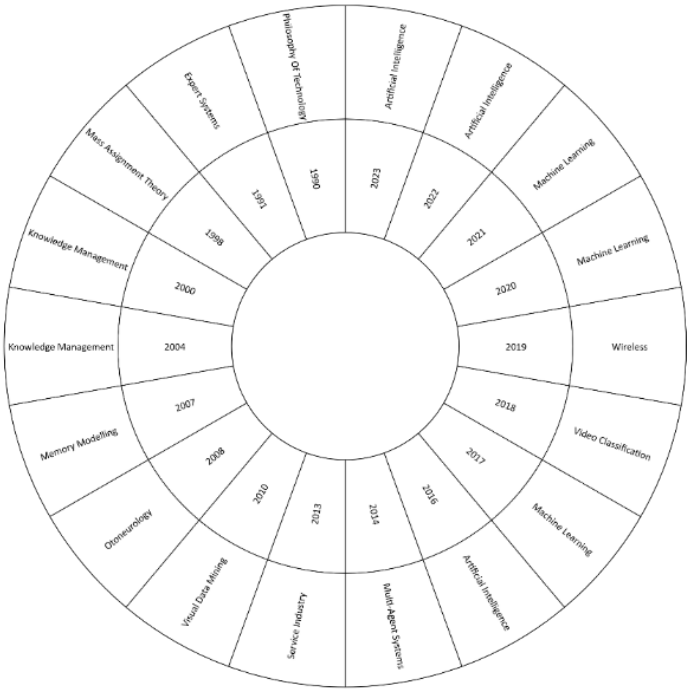


Figura 4 – Evolución temática

La presente investigación introduce un enfoque novedoso en el análisis bibliométrico de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, mediante un plano cartesiano bidimensional que cruza la frecuencia de uso de palabras clave con su vigencia temporal, lo que da lugar a cuatro cuadrantes distintos según se observa en la Figura 5. En el cuadrante 2 se identifican términos emergentes de baja frecuencia

pero alta vigencia, como “Predictive Models”, “Chatbot”, “Knowledge transfer” y “Knowledge sharing”; mientras que conceptos sólidos en crecimiento como “Knowledge management”, “Machine Learning” y “Artificial Intelligence” se ubican en el cuadrante 1, caracterizado por una frecuencia de aparición constante y continua relevancia.

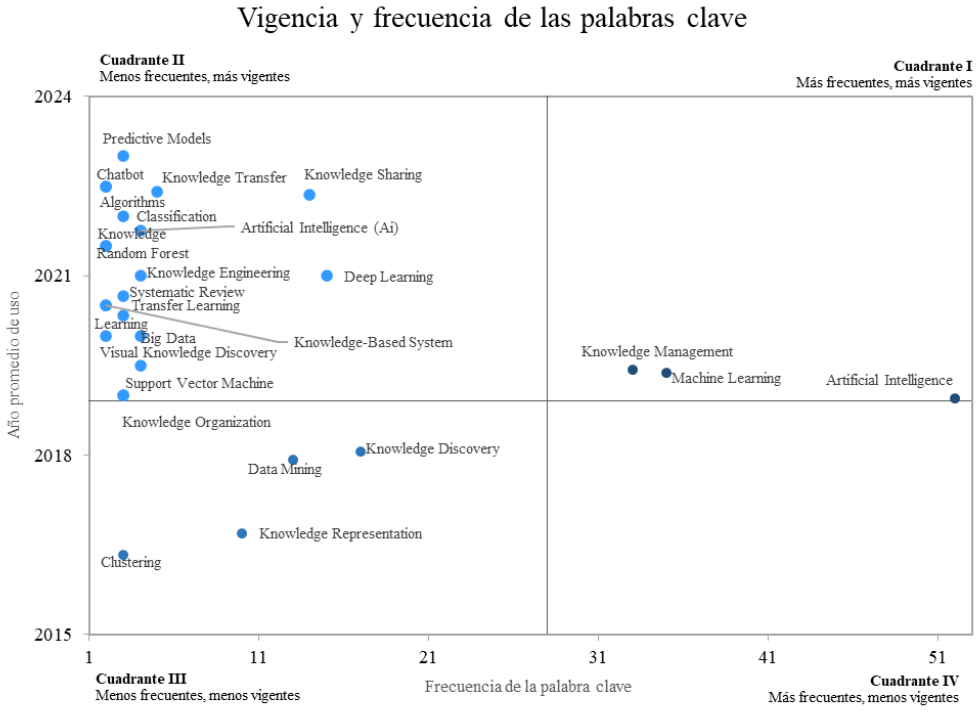


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

En el marco de esta bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se presenta la Tabla 1, que ofrece una clasificación de las principales palabras clave emergentes y crecientes según su función en este campo. Esta clasificación permite una identificación estructurada de las diversas características y aplicaciones de cada función relacionada con la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial.

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

Actúa como editor de textos científicos. Estoy realizando una bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. Quiero crear una clasificación de las palabras clave más importantes. Teniendo en cuenta las principales palabras emergentes como Predictive Models, Chatbot, Knowledge transfer y Knowledge sharing y crecientes

como Machine Learning, por favor créame una tabla que en su primera columna tenga cada una de las palabras clave, en la segunda debe tener herramientas asociadas a estas palabras clave entre 3 y 7 palabras, la tercera columna, llamada Aplicaciones, debe contener la principal aplicación de esa herramienta, entre 3 y 7 palabras y la cuarta columna debe llamarse "Características" y entre 3 y 7 palabras debe darme la principal característica de esa aplicación.

4. Discusión

La presente sección de discusión despliega un análisis exhaustivo de los resultados derivados de esta investigación bibliométrica en el ámbito de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. Por un lado, se examinan detalladamente los hallazgos obtenidos, arrojando luz sobre las tendencias, patrones y relaciones identificadas en la literatura científica. Por otro lado, esta sección aborda las implicaciones prácticas de los resultados, destacando su relevancia y aplicabilidad en contextos reales. Asimismo, se reconocen las limitaciones inherentes al estudio, permitiendo una visión completa y objetiva de su alcance y posibles áreas de mejora. Esta sección de discusión sintetiza tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos del estudio, enriqueciendo la comprensión global de la gestión del conocimiento en la intersección con la inteligencia artificial.

4.1. Análisis de los resultados

En el análisis de los resultados de la bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, se revela un notorio incremento en la producción científica durante los años 2018, 2020 y 2022. En relación al último año, se destaca la investigación de Song, Li y Yao (2022), quienes abordaron la comparativa de la difusión de conocimiento sobre seguridad ocupacional a través de Tweets en francés e inglés, considerando perspectivas de languacultura, lazos débiles-fuertes y sentimiento de IA. Por otro lado, el año 2020 vio la contribución de Wadoux, Samuel-Rosa, Poggio y Mulder (2020), quienes examinaron el descubrimiento de conocimiento y el aprendizaje automático en la cartografía digital del suelo. Estos años de alta actividad investigativa destacan el papel fundamental de la IA en la expansión de la gestión del conocimiento en la última década.

Dentro de la sección de resultados, sobresale la influencia investigativa de autores como Holzinger y Jurisica (2014), cuyo trabajo "Knowledge discovery and data mining in biomedical informatics: The future is in integrative, interactive machine learning solutions" en el campo de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, aborda soluciones de aprendizaje interactivo e integrativo en informática biomédica. Por su parte, Fowler et al. (2000) exploran en "The role of AI-based technology in support of the knowledge management value activity cycle" cómo la tecnología basada en IA contribuye al ciclo de valor en la gestión del conocimiento, subrayando su interacción con esta disciplina. Estas investigaciones destacan como pilares clave en la comprensión de la sinergia entre inteligencia artificial y gestión del conocimiento.

Uno de los resultados más significativos de la bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial es el análisis de la evolución temática.

En los primeros años, el enfoque se centró en la filosofía de la tecnología, siendo ejemplificado por el trabajo de Mainzer (1990), quien exploró la relación entre sistemas basados en conocimiento, la filosofía de la tecnología y la inteligencia artificial. Sin embargo, la perspectiva ha evolucionado hacia el aprendizaje automático e inteligencia artificial, como lo reflejan las investigaciones de Taherdoost y Madanchian (2023) y Greenberg et al. (2021). Estos conceptos modernos son cruciales para comprender la actualidad de la temática, resaltando la convergencia entre la gestión del conocimiento y la aplicación de la inteligencia artificial en la toma de decisiones y la mejora de la eficiencia en diversos campos.

En el análisis de resultados, resalta el cuadrante 2 del plano cartesiano, donde se encuentran términos emergentes en la gestión del conocimiento con inteligencia artificial: "modelos predictivos", "chatbot" y "Aprendizaje profundo". Estos conceptos representan tendencias de vanguardia con gran impacto. Los modelos predictivos permiten decisiones informadas basadas en datos (Bilquise & Shaalan, 2022), los chatbots mejoran interacciones con inteligencia artificial (Kumarasinghe et al., 2020). Estos conceptos forjan la actualidad y futuro de la gestión del conocimiento y la inteligencia artificial.

El cuadrante 1 de la investigación resalta conceptos fundamentales y en crecimiento en el análisis bibliométrico de la gestión del conocimiento con inteligencia artificial. Términos clave como "Knowledge management," "Machine Learning" y "Artificial Intelligence" (Botega & da Silva, 2020; Bilquise & Shaalan, 2022) mantienen una presencia constante y relevante, estableciendo la base del estudio. Este enfoque bidimensional permite visualizar la evolución de estos conceptos y distinguir tendencias emergentes en el cuadrante 2 de pilares consolidados en el cuadrante 1.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

En el contexto de la presente bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial, es importante destacar algunas limitaciones inherentes al estudio. Si bien se utilizó una metodología sólida basada en PRISMA-2020 y se emplearon fuentes de datos reconocidas como Scopus y Web of Science, es posible que algunos trabajos relevantes pudieran no haber sido incluidos debido a restricciones en la selección de bases de datos o a la elección de términos de búsqueda específicos. Además, aunque las herramientas como Microsoft Excel® y VOSviewer® brindaron valiosas perspectivas bibliométricas, es esencial considerar que el análisis se basa en metadatos y no abarca aspectos cualitativos más profundos de los estudios. Estas limitaciones son importantes para una interpretación informada de los resultados obtenidos.

La bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial tiene implicaciones prácticas significativas. El cambio en la evolución temática, enfocándose en aprendizaje automático e inteligencia artificial en lugar de filosofía de la tecnología, guía la generación de nuevo conocimiento y estrategias. El análisis de palabras clave emergentes como "modelos predictivos", "chatbot" y "Aprendizaje profundo", y crecientes como "Machine Learning", ofrece una base sólida para la investigación y la gestión del conocimiento en este contexto.

Los resultados de este análisis bibliométrico ofrecen implicaciones prácticas significativas para la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial. La identificación de términos emergentes señala áreas prometedoras para la innovación y la asignación de recursos, mientras que el enfoque en conceptos consolidados proporciona una base sólida para estrategias futuras. Esta perspectiva guía la toma de decisiones informadas en la planificación y ejecución de estrategias de gestión del conocimiento en este contexto.

5. Conclusiones

En conclusión, esta bibliometría sobre gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial ha arrojado valiosas perspectivas sobre la evolución y tendencias en el campo. Los años clave de interés se han destacado como 2018, 2020 y 2022, señalando la creciente atención a esta área de estudio. El análisis de crecimiento polinomial de cuarto grado en la producción científica subraya el crecimiento sostenido y el impacto en la comunidad académica.

Los principales referentes investigativos identificados, como Holzinger y Jurisica, proporcionan una base sólida para futuras investigaciones. La transformación temática de la filosofía de la tecnología al enfoque actual en aprendizaje automático e inteligencia artificial refleja la rápida evolución y adaptación del campo a las tendencias emergentes.

En síntesis, la aplicación del plano cartesiano en el análisis bibliométrico de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial ha revelado patrones claros entre términos emergentes y consolidados. Esta metodología ofrece una guía estratégica para la innovación y el enfoque continuo en investigación y desarrollo. Al identificar las tendencias clave, esta investigación proporciona una valiosa herramienta para la toma de decisiones informadas en la gestión del conocimiento en el contexto de la inteligencia artificial.

En última instancia, la clasificación de palabras clave según su función resalta la necesidad de profundizar en conceptos clave para impulsar futuras investigaciones en este ámbito en constante evolución. Estas conclusiones aportan una comprensión sólida y actualizada que orientará investigaciones futuras y la toma de decisiones estratégicas en el campo de la gestión del conocimiento en la era de la inteligencia artificial.

Referencias

Bilquise, G., & Shaalan, K. (2022). AI-based Academic Advising Framework: A Knowledge Management Perspective. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *13*(8). 10.14569/IJACSA.2022.0130823

Botega, L. F. D. C., & da Silva, J. C. (2020). An artificial intelligence approach to support knowledge management on the selection of creativity and innovation techniques. *Journal of Knowledge Management*, *24*(5), 1107-1130. https://doi.org/10.1108/JKM-10-2019-0559

Fowler, A. (2000). The role of AI-based technology in support of the knowledge management value activity cycle. *The Journal of Strategic Information Systems*, *9*(2-3), 107-128. https://doi.org/10.1016/S0963-8687(00)00041-X

Greenberg, J., Zhao, X., Monselise, M., Grabus, S., & Boone, J. (2021). Knowledge organization systems: a network for AI with helping interdisciplinary vocabulary engineering. *Cataloging & Classification Quarterly*, *59*(8), 720-739. https://doi.org/10.1080/01639374.2021.1995918

Holzinger, A., & Jurisica, I. (2014). Knowledge discovery and data mining in biomedical informatics: The future is in integrative, interactive machine learning solutions. *Interactive knowledge discovery and data mining in biomedical informatics: state-of-the-art and future challenges*, 1-18. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43968-5_1

Kumarasinghe, K., Kasabov, N., & Taylor, D. (2020). Deep learning and deep knowledge representation in Spiking Neural Networks for Brain-Computer Interfaces. *Neural Networks*, *121*, 169-185. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2019.08.029

Mainzer, K. (1990). Knowledge-based systems: Remarks on the philosophy of technology and artificial intelligence. *Journal for General Philosophy of Science*, *21*, 47-74. https://doi.org/10.1007/BF01801416

Oladinrin, O. T., Arif, M., Rana, M. Q., & Gyoh, L. (2023). Interrelations between construction ethics and innovation: A bibliometric analysis using VOSviewer. *Construction Innovation*, *23*(3), 505-523. https://doi.org/10.1108/CI-07-2021-0130

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Phan, A. C., Phan, T. C., & Trieu, T. N. (2022). A systematic approach to healthcare knowledge management systems in the era of big data and artificial intelligence. *Applied Sciences*, *12*(9), 4455. https://doi.org/10.3390/app12094455

Song, L., Li, R. Y. M., & Yao, Q. (2022). An informal institution comparative study of occupational safety knowledge sharing via French and English Tweets: Languaculture, weak-strong ties and AI sentiment perspectives. *Safety science*, *147*, 105602. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105602

Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Artificial Intelligence and Knowledge Management: Impacts, Benefits, and Implementation. *Computers*, *12*(4), 72. https://doi.org/10.3390/computers12040072

Tyukin, I. Y., Gorban, A. N., Sofeykov, K. I., & Romanenko, I. (2018). Knowledge transfer between artificial intelligence systems. *Frontiers in neurorobotics*, *12*, 49. https://doi.org/10.3389/fnbot.2018.00049

Wadoux, A. M. C., Samuel–Rosa, A., Poggio, L., & Mulder, V. L. (2020). A note on knowledge discovery and machine learning in digital soil mapping. *European Journal of Soil Science*, *71*(2), 133-136. https://doi.org/10.1111/ejss.12909

Wilches-Visbal, J.H., Castillo-Pedraza, M.C., & Obispo-Salazar, K.J. (2023). Classification of scientific journals Publindex 2022: Scopus/Web of Science or perish?. UIS Health, 55. https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23028

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 21/07/2023
Aceitação/Acceptance: 13/10/2023

Herramientas de automatización en el desarrollo de software: un análisis de tendencias

Juan Camilo Patiño Vanegas[1], Alejandro Valencia-Arias[2,3], Luis Fernando Garcés-Giraldo[2], Gustavo Sánchez Santos[3], Wilmer Londoño-Celis[4], Anderson Trespalacio González[2], Christian Hernán Obando Ibarra[2]

juan.patino@ustamed.edu.co; jvalencia@americana.edu.co; lgarces@americana.edu.co; sanchezsantosgustavo1@gmail.com; wilmer.londono@iumafis.edu.co; amtrespalacio@americana.edu.co; cobando@americana.edu.co

[1] Universidad Santo Tomas, Cra. 82 #77B-27, 050041, Medellín, Colombia.

[2] Corporación Universitaria Americana, Cl. 50 #43-65, Medellín, Colombia

[3] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Perú

[4] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez., Cl 48 #Nº 50-30, Bello, Colombia

Pages: 255-267

Resumen: La automatización en desarrollo de software ha permitido incrementar los niveles de eficiencia y calidad en la programación, ya que optimizan procesos, abriendo, a su vez, nuevas áreas de investigación científica. Por tanto, el objetivo es examinar las tendencias investigativas sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software. Se propone un análisis bibliométrico basado en la declaración PRISMA-2020. La producción científica en la temática ha crecido en años recientes, destacando 2015 y 2019 como los años con más publicaciones. Marshall C y Brereton P son los principales referentes. El enfoque temático ha evolucionado, desde confiabilidad a la gestión de la fuente de código. Identificación de palabras clave emergentes como el procesamiento de imágenes y el E-learning revela áreas novedosas, mientras que la clasificación de palabras clave según función aporta una visión detallada. Esta bibliometría orienta investigaciones futuras, informando tendencias y ofreciendo guía para la academia en ingeniería del software.

Palabras-clave: Optimización de procesos, PRISMA-2020, Procesamiento de imágenes, Gestión de código fuente, Eficiencia.

Automation Tools in Software Development: A Trend Analysis

Abstract: Automation in software development has made it possible to increase the level of efficiency and quality in programming, since it optimizes processes, which in turn opens up new areas of scientific research. Therefore, the objective is to study the research trends on automation tools in software development. A bibliometric analysis based on the PRISMA-2020 statement is proposed. The

scientific production on this topic has grown in recent years, highlighting 2015 and 2019 as the years with the most publications. Marshall C and Brereton P are the main references. The focus has shifted from reliability to source code management. The identification of emerging keywords such as image processing and e-learning reveals new areas, while the classification of keywords by function provides a detailed insight. This bibliometric study guides future research, informs trends, and provides guidance to the software engineering academy.

Keywords: Process Optimization, PRISMA-2020, Image Processing, Source Code Management, Efficiency.

1. Introducción

La automatización en el desarrollo de software ha surgido como un enfoque esencial para abordar los desafíos de eficiencia y calidad en la producción de software en un entorno competitivo. Implica la aplicación de herramientas y técnicas automatizadas que buscan agilizar el proceso de desarrollo, reducir errores y mejorar la entrega de productos funcionales. Investigaciones recientes han explorado su aplicación en diversas áreas, como el análisis de propiedades mecánicas en materiales compuestos mediante algoritmos de aprendizaje automático (Rani et al., 2023) y el desarrollo seguro de contratos inteligentes (Reyes et al., 2023). Esta investigación bibliométrica tiene como objetivo analizar la literatura científica existente para identificar tendencias y contribuciones sobresalientes en este campo en constante evolución, proporcionando una visión integral de cómo la automatización está dando forma al panorama del desarrollo de software.

La relevancia primordial de las herramientas de automatización en el desarrollo de software radica en su capacidad para optimizar la eficiencia y calidad del proceso de creación de programas. Investigaciones recientes respaldan esta importancia, como el enfoque de Banerjee y Choppella (2023) en la síntesis guiada por conocimiento para el diseño de software de control, y el estudio de Narang y Mittal (2022) sobre la evaluación de metodologías tradicionales y la cultura de automatización DevOps. Estos trabajos enfatizan cómo la automatización fortalece la eficiencia y la entrega continua de software, destacando su papel transformador en el ámbito del desarrollo de software.

A pesar de los avances, persisten vacíos de investigación en herramientas de automatización en el desarrollo de software. La evaluación comparativa de características de herramientas, como señala Gamido y Gamido (2019), y la integración efectiva de estas en diversas etapas del ciclo de vida del desarrollo necesitan mayor exploración. Estos vacíos justifican una bibliometría para identificar tendencias y áreas subrepresentadas, impulsando investigaciones futuras en esta dirección. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software?

- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software?
- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de herramientas de automatización en el desarrollo de software?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software según su función?

2. Metodología

Se ha realizado una investigación exploratoria basada en fuentes secundarias de investigación, empleando un análisis bibliométrico bajo los lineamientos de la declaración PRISMA-2020 (Page et al., 2021). Este enfoque sistemático ha permitido identificar tendencias y patrones en la literatura científica sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, proporcionando una visión comprensiva del estado actual de este campo.

2.1. Criterios de elegibilidad

En el marco de esta bibliometría enfocada en herramientas de automatización en el desarrollo de software, los criterios de inclusión se fundamentan en la presencia de términos pertinentes tanto en los títulos como en las palabras clave de los documentos, requiriendo la convergencia adecuada de sinónimos de "automatización" y términos relacionados con "desarrollo de software". En términos de exclusión, se establecen tres fases progresivas. En la primera fase, se excluyen los registros con indexación errónea para salvaguardar la integridad inicial de la base de datos. La segunda fase dirige la exclusión a los documentos sin acceso a texto completo, aplicando esta medida solo a las Revisiones Sistemáticas de Literatura, y se recalca que la bibliometría se circunscribe al análisis de metadatos en este punto. Finalmente, en la tercera fase, se eliminan registros con indexación incompleta y contenido no relevante, contribuyendo a la depuración de los datos y a la alta calidad del análisis bibliométrico.

2.2. Fuentes de información

Para este estudio bibliométrico sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se eligieron las bases de datos Scopus y Web of Science debido a su posición como las principales fuentes de información científica en la actualidad. Estas bases de datos gozan de un alcance internacional y una amplia cobertura interdisciplinaria, lo que garantiza la inclusión de una variedad significativa de trabajos académicos relevantes en el campo.

2.3. Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda en las bases de datos seleccionadas, se desarrollaron dos ecuaciones de búsqueda especializadas. Estas ecuaciones fueron diseñadas para cumplir con los criterios de inclusión definidos y se ajustaron a las características de búsqueda

de cada base de datos, asegurando una búsqueda precisa y exhaustiva. En ese sentido, se tienen las siguientes ecuaciones de búsqueda:

Para la base de datos Scopus: ((TITLE (“Automation tool*” OR “Automated tool*” OR “Automated software tool*” OR “Software development automation” OR “Automated software development” OR “Automated programming tool*” OR “Software automation framework*” OR “Automated coding tool*” OR “Automated testing tool*” OR “Automated deployment tool*”) AND TITLE (“Software development” OR “Software engineering” OR “Programming” OR “Coding” OR “Software design” OR “Agile development” OR “DevOps” OR “Continuous integration” OR “Continuous delivery” OR “Continuous deployment”)) OR (AUTHKEY (“Automation tool*” OR “Automated tool*” OR “Automated software tool*” OR “Software development automation” OR “Automated software development” OR “Automated programming tool*” OR “Software automation framework*” OR “Automated coding tool*” OR “Automated testing tool*” OR “Automated deployment tool*”) AND KEY (“Software development” OR “Software engineering” OR “Programming” OR “Coding” OR “Software design” OR “Agile development” OR “DevOps” OR “Continuous integration” OR “Continuous delivery” OR “Continuous deployment”)))

Para la base de datos Web of Science: ((TI= (“Automation tool*” OR “Automated tool*” OR “Automated software tool*” OR “Software development automation” OR “Automated software development” OR “Automated programming tool*” OR “Software automation framework*” OR “Automated coding tool*” OR “Automated testing tool*” OR “Automated deployment tool*”) AND TI= (“Software development” OR “Software engineering” OR “Programming” OR “Coding” OR “Software design” OR “Agile development” OR “DevOps” OR “Continuous integration” OR “Continuous delivery” OR “Continuous deployment”)) OR (AK= (“Automation tool*” OR “Automated tool*” OR “Automated software tool*” OR “Software development automation” OR “Automated software development” OR “Automated programming tool*” OR “Software automation framework*” OR “Automated coding tool*” OR “Automated testing tool*” OR “Automated deployment tool*”) AND AK= (“Software development” OR “Software engineering” OR “Programming” OR “Coding” OR “Software design” OR “Agile development” OR “DevOps” OR “Continuous integration” OR “Continuous delivery” OR “Continuous deployment”)))

2.4. Gestión de datos

En este estudio de bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se empleó Microsoft Excel® para extraer, almacenar y gestionar la información de las bases de datos. Para analizar y visualizar los resultados bibliométricos, se utilizaron las herramientas gratuitas VOSviewer® y Microsoft Excel®. VOSviewer® se empleó para generar gráficos que representan indicadores bibliométricos, ofreciendo una visión visual de las relaciones en la literatura científica. En conjunto con VOSviewer®, Microsoft Excel® facilitó la creación y presentación de gráficas que destacan los indicadores clave, enriqueciendo la comprensión de los resultados obtenidos.

2.5. Proceso de selección

Siguiendo la orientación de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), se abordó la utilización de clasificadores automáticos internos y validación para reducir riesgos en la selección. En este estudio de bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se desarrolló una herramienta de automatización en Microsoft Excel® internamente, colaborativa entre los investigadores. Cada investigador la aplicó de manera independiente en la selección, mitigando el riesgo de estudios perdidos o clasificaciones incorrectas a través de la convergencia de resultados.

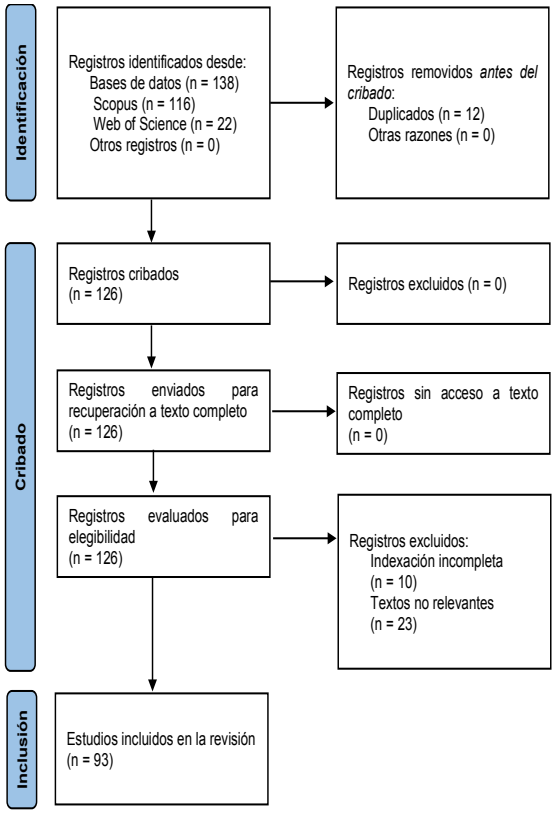


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

La identificación inicial se realizó mediante estrategias de búsqueda en las fuentes seleccionadas y eliminación de duplicados. Luego, se ejecutaron las tres fases de exclusión definidas en la subsección de criterios de elegibilidad. Finalmente, se incluyeron 93 artículos en esta bibliometría de herramientas de automatización en desarrollo de software.

3. Resultados

La actual bibliometría ha posibilitado la identificación de un incremento de naturaleza exponencial en un 97,35%, como se visualiza en la Figura 2. Este notable crecimiento señala un interés creciente en la temática de herramientas de automatización en el desarrollo de software a lo largo del tiempo. Los años 2015, 2019 y 2022 han destacado como periodos en los que se ha experimentado un mayor volumen de publicaciones en esta área, reflejando una dinámica temporal significativa en la producción científica relacionada con este campo de estudio.

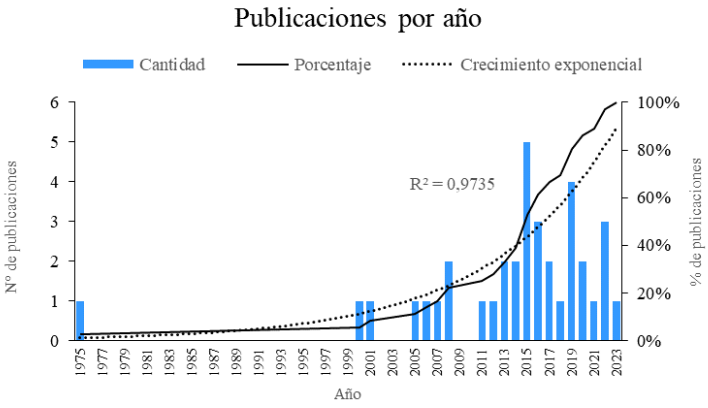


Figura 2 – Publicaciones por año

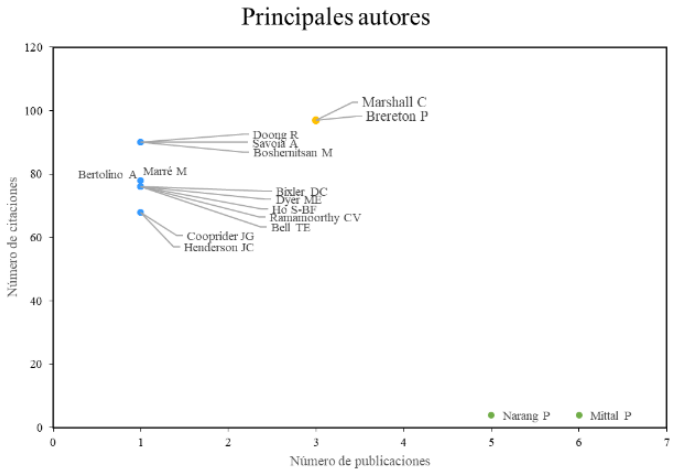


Figura 3 – Principales autores

En cuanto a los principales autores identificados en esta bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se discernieron tres grupos notables,

como se aprecia en la Figura 3. En primer lugar, se destacan autores como Marshall C y Brereton P, quienes sobresalen tanto en términos de productividad como de impacto, evidenciando una combinación sólida de cantidad y relevancia en sus contribuciones. En un segundo grupo, se encuentran autores como Doong R, Savoia A y Boshernitsan M, quienes, a pesar de presentar una baja productividad científica, emergen como referentes en términos de impacto, sugiriendo contribuciones de gran influencia. Por último, en el tercer grupo, autores como Mittal P y Narang P se distinguen principalmente por su productividad científica, aunque sus cifras de citación no sean tan destacadas.

La presente investigación, como se ilustra en la Figura 4, se enfocó en analizar la evolución temática en la literatura relacionada con herramientas de automatización en el desarrollo de software. A través de un análisis de palabras clave predominantes en cada año de estudio, desde 1975 hasta 2023, se exploraron las tendencias temáticas a lo largo del tiempo. Se observa que en el año 1975, como punto de partida, se introdujeron conceptos como “Software reliability”. A medida que avanzan los años, se identifica un cambio en los temas dominantes, reflejado en palabras clave como “Wrapping codes”, “Steepled”, “Tuning” y “Source code management”. Estas palabras clave resaltan tendencias emergentes en investigaciones recientes, proporcionando una visión cronológica de las áreas de enfoque en la literatura sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software.

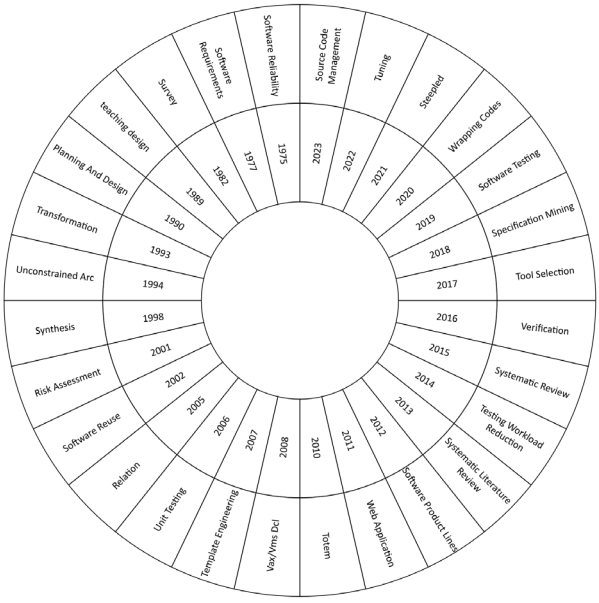


Figura 4 – Evolución temática

En este estudio bibliométrico sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se ha implementado un enfoque visual representado en la Figura 5. Este enfoque utiliza un plano cartesiano para medir la frecuencia de uso de palabras clave en el eje

X y su vigencia en el eje Y. Este gráfico identifica cuatro cuadrantes distintos: el cuarto cuadrante alberga conceptos decrecientes como “Software testing”. En el cuadrante 2 se observan palabras clave emergentes con baja frecuencia pero alta vigencia, como “Image processing”, “Image analysis software”, “Optical images” y “Particulare polymeric composites”. Los conceptos consolidados y en crecimiento se ubican en el cuadrante 1, sin embargo, en esta investigación no se encontraron términos en este cuadrante.

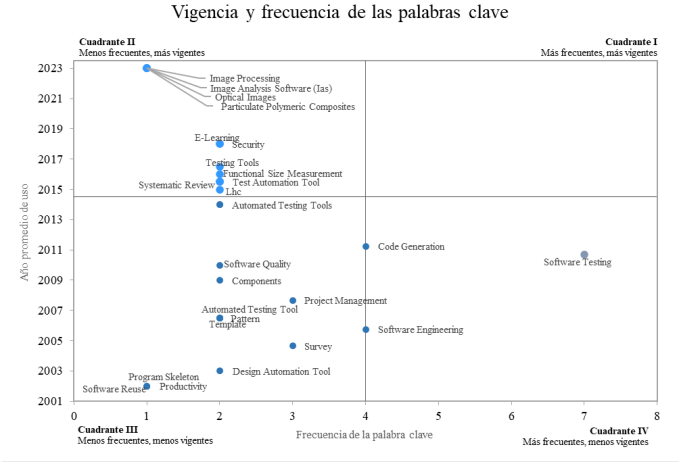


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

Se presenta la Tabla 1, la cual despliega una clasificación exhaustiva de las palabras clave emergentes y en crecimiento relacionadas con herramientas de automatización en el desarrollo de software, segmentadas según sus funciones distintivas. A través de esta clasificación, se facilita la identificación de las características y aplicaciones clave de cada una de estas funciones categorizadas. Esta tabla brinda una visión sistemática y organizada de la diversidad funcional de las palabras clave emergentes y en crecimiento, permitiendo una comprensión más profunda de las áreas temáticas emergentes y en expansión en el contexto de herramientas de automatización en el desarrollo de software.

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Image processing	OpenCV, MATLAB, ImageJ	Procesamiento de imágenes médicas, análisis de imágenes satelitales	Filtrado, segmentación, detección de bordes
Image analysis software	Image-Pro Plus, Fiji, CellProfiler	Análisis de microscopía, identificación de células, cuantificación de imágenes	Segmentación, medición de morfología, detección de objetos
Optical images	ENVI, eCognition, Orfeo ToolBox	Teledetección, cartografía, análisis de cobertura terrestre	Clasificación espectral, análisis multitemporal, detección de cambios

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Particulate polymeric composites	COMSOL Multiphysics, ANSYS, ABAQUS	Simulación de materiales, análisis de comportamiento mecánico	Modelado de materiales, análisis de esfuerzos, comportamiento no lineal
E-learning	Moodle, Blackboard, Canvas	Educación en línea, capacitación a distancia, cursos virtuales	Gestión de contenido, interacción en línea, evaluaciones automatizadas
Testing tools	Selenium, JUnit, TestNG	Pruebas de software, automatización de pruebas, verificación de código	Pruebas funcionales, pruebas de regresión, generación de informes

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

En la sección de discusión, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los resultados del estudio bibliométrico sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software. Además, se exploran las implicaciones prácticas derivadas de los hallazgos y se abordan las limitaciones del estudio, proporcionando una evaluación completa y crítica de su alcance y aplicabilidad.

4.1. Análisis de los resultados

Como se evidenció en la sección de resultados (ver Figura 2), los años de mayor producción científica en la temática de herramientas de automatización en el desarrollo de software fueron 2015 y 2019, respectivamente. En 2015, algunos de los principales autores llevaron a cabo una encuesta interdisciplinaria utilizando entrevistas semiestructuradas para analizar herramientas que respaldan revisiones sistemáticas en ingeniería de software (Marshall et al., 2015). Por otro lado, en 2019, otros autores se enfocaron en la selección de sistemas óptimos de alarmas en el software de automatización industrial, explorando aplicaciones para la optimización en la industria líder (Tufail et al., 2019). Estas investigaciones reflejan un enfoque diverso en cuanto a la aplicación y utilidad de las herramientas de automatización en el desarrollo de software en distintos contextos industriales y de investigación.

En la sección de resultados de la presente bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se destacó a Marshall C y Brereton P como principales autores en términos de productividad e impacto, con contribuciones significativas que los han establecido como referentes investigativos. Su estudio del año 2013 abordó herramientas de apoyo a revisiones sistemáticas en ingeniería de software, realizando un mapeo exhaustivo que sentó las bases para investigaciones futuras en este campo (Marshall & Brereton, 2013).

Asimismo, se resaltó la relevancia de Doong R, Savoia A y Boshernitsan M, quienes se posicionaron como referentes en términos de impacto. Su investigación del año 2006 exploró la transición de la herramienta Daikon a Agitator, lo que brindó valiosas lecciones y desafíos en la construcción de una herramienta comercial para pruebas

de desarrolladores (Boshernitsan et al., 2006). Estas investigaciones, junto con otras contribuciones relevantes, han consolidado a estos autores como influyentes en el campo de las herramientas de automatización en el desarrollo de software.

Entre los principales resultados de la presente bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se destaca el análisis de la evolución temática en la literatura. En los primeros años de investigación, el enfoque conceptual se centró en "Software reliability", como se evidenció en estudios como el de Ramamoorthy y Ho (1975), que abordaron la evaluación automatizada de sistemas de software a gran escala, destacando la importancia de garantizar la confiabilidad en el desarrollo (Ramamoorthy & Ho, 1975).

En el estado actual de la temática, se observa un cambio en el énfasis conceptual, con un amplio conocimiento sobre conceptos emergentes como "Wrapping codes", "Steepled", "Tuning" y "Source code management". Mittal y Narang (2023) contribuyen con la evaluación y análisis del desempeño de herramientas de automatización basadas en desarrollo y operaciones para la gestión de código fuente, mientras que Zhou et al. (2021) presentan una herramienta automatizada para el análisis y ajuste de código acelerado por GPU en aplicaciones de HPC, reflejando la relevancia actual de optimización y gestión de código en la investigación (Mittal & Narang, 2023; Zhou et al., 2021). Estos cambios temáticos señalan la dinámica y las tendencias emergentes en el ámbito de las herramientas de automatización en el desarrollo de software.

Por último, en el contexto de la presente bibliometría sobre herramientas de automatización en el desarrollo de software, se examinó el cuadrante 2 del plano cartesiano, el cual engloba conceptos emergentes en el ámbito científico de la temática. Entre las palabras clave que destacan en este cuadrante se encuentran "Image processing", "Image analysis software", "Optical images", "Particulare polymeric composites" y "E-learning".

"Image processing", "Optical images", "Particulare polymeric composites" y "Image analysis software" han cobrado importancia debido a la creciente necesidad de automatizar el análisis y procesamiento de imágenes en diversas disciplinas, como la medicina, la industria y la investigación científica, y que están relacionados con la exploración de nuevos materiales y técnicas en el campo de la ingeniería y la ciencia de materiales (Rani et al., 2023). Además, "E-learning" se alza como un enfoque emergente en la educación, impulsado por la tecnología y la necesidad de adaptación a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje (Venkatesh & Thangaraj, 2019). Estos conceptos emergentes son indicativos de la dirección en la que avanza la investigación en herramientas de automatización en el desarrollo de software, alineándose con las demandas y tendencias actuales en diversos campos de aplicación.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

Pese a los aportes significativos de la presente bibliometría en el análisis de herramientas de automatización en el desarrollo de software, es importante reconocer ciertas limitaciones inherentes al enfoque metodológico. La exclusión de bases de datos adicionales y la dependencia de términos de búsqueda específicos podrían haber restringido la inclusión de algunos trabajos relevantes en la investigación. Además, la utilización de indicadores bibliométricos puede no capturar completamente la

complejidad de las interacciones y conexiones entre los estudios, lo que podría influir en la interpretación global de la temática. Estas limitaciones subrayan la necesidad de considerar múltiples enfoques y fuentes de información para obtener una imagen más completa y precisa del campo de estudio en cuestión.

En términos de implicaciones prácticas, los resultados de esta bibliometría ofrecen información valiosa para diversas partes interesadas. Los profesionales y desarrolladores de software pueden aprovechar los hallazgos sobre las herramientas emergentes y tendencias de investigación actuales para tomar decisiones informadas sobre la adopción de nuevas tecnologías y enfoques en sus proyectos de desarrollo. Además, las organizaciones y empresas pueden utilizar estos resultados para identificar las áreas de mayor interés y avance en la automatización del desarrollo de software, lo que podría influir en la planificación de recursos y la inversión en investigación y desarrollo. Asimismo, los responsables de la toma de decisiones en instituciones académicas y centros de investigación pueden utilizar estos resultados para definir áreas de investigación prioritarias y diseñar programas de estudio que estén alineados con las tendencias y necesidades de la industria. La identificación de los principales referentes en el campo también puede facilitar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre investigadores, lo que podría potenciar el avance científico en esta área.

5. Conclusiones

Se concluye que la producción científica en esta temática ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, siendo 2015 y 2019 los años de mayor actividad. Este aumento en la publicación de investigaciones refleja el interés y la importancia que la automatización en el desarrollo de software ha adquirido en la comunidad científica y en la industria. Además, se ha observado un cambio en el enfoque temático a lo largo del tiempo, pasando de la preocupación por la confiabilidad del software en los primeros años a la exploración de conceptos más avanzados como “Wrapping codes”, “Steepled”, “Tuning” y “Source code management”.

En relación con los principales autores, se ha identificado que Marshall C y Brereton P han destacado tanto en términos de productividad como de impacto. Estos investigadores han contribuido de manera significativa a la literatura en este campo, consolidando sus nombres como referentes en la comunidad científica. Por otro lado, autores como Doong R, Savoia A y Boshernitsan M han dejado una huella impactante en términos de impacto, a pesar de su menor productividad. Por último, autores como Mittal P y Narang P se destacan por su productividad en la producción de investigaciones relevantes en la automatización del desarrollo de software.

Se puede concluir que los indicadores bibliométricos empleados han brindado una comprensión profunda de la productividad, impacto y evolución temática en el campo de herramientas de automatización en el desarrollo de software. La identificación de palabras clave emergentes y crecientes ha revelado las áreas de investigación más novedosas y prometedoras, mientras que la clasificación de palabras clave según su función ha aportado una visión más detallada de las aplicaciones prácticas que definen este ámbito.

En última instancia, se destaca que esta bibliometría proporciona una base sólida para futuras investigaciones y decisiones estratégicas en el desarrollo de software automatizado. Los resultados obtenidos no solo informan sobre las tendencias pasadas y presentes, sino que también ofrecen una orientación valiosa para la planificación y dirección de investigaciones futuras, así como para la toma de decisiones en la industria y la academia en esta área crítica de la ingeniería del software.

Referencias

Banerjee, A., & Choppella, V. (2023). Knowledge Driven Synthesis Using Resource-Capability Semantics for Control Software Design. *IEEE Access*. 52527 – 52539. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3277859

Boshernitsan, M., Doong, R., & Savoia, A. (2006, July). From Daikon to Agitator: lessons and challenges in building a commercial tool for developer testing. In *Proceedings of the 2006 international symposium on Software testing and analysis* (pp. 169-180). https://doi.org/10.1145/1146238.1146258

Gamido, H. V., & Gamido, M. V. (2019). Comparative review of the features of automated software testing tools. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, *9*(5), 4473. https://doi.org/10.11591/ijece.v9i5.pp4473-4478

Marshall, C., & Brereton, P. (2013, October). Tools to support systematic literature reviews in software engineering: A mapping study. In *2013 ACM/IEEE international symposium on empirical software engineering and measurement* (pp. 296-299). IEEE. https://doi.org/10.1109/ESEM.2013.32

Marshall, C., Brereton, P., & Kitchenham, B. (2015). Tools to support systematic reviews in software engineering: a cross-domain survey using semi-structured interviews. In *Proceedings of the 19th international conference on evaluation and assessment in software engineering* (pp. 1-6). https://doi.org/10.1145/2745802.2745827

Mitta, P., & Narang, P. (2023). Performance assessment and analysis of development and operations based automation tools for source code management. *International Journal of Electrical & Computer Engineering (2088-8708)*, *13*(2).

Narang, P., & Mittal, P. (2022). Performance Assessment of Traditional Software Development Methodologies and DevOps Automation Culture. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *12*(6), 9726-9731. https://doi.org/10.48084/etasr.5315

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Ramamoorthy, C. V., & Ho, S. B. F. (1975, April). Testing large software with automated software evaluation systems. In *Proceedings of the international conference on Reliable software* (pp. 382-394). https://doi.org/10.1145/800027.808461

Rani, G. E., Murugeswari, R., Vairamuthu, S., Rajini, N., Mohammad, F., Siengchin, S., ... & Senthilkumar, K. (2023). An automated software development for analysis of the morphological-tensile property relationship in egg shell bio-based particulate composites using machine learning algorithms. *Composites Part C: Open Access*, *10*, 100343. https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2022.100343

Reyes, A., Jimeno, M., & Villanueva-Polanco, R. (2023). Continuous and Secure Integration Framework for Smart Contracts. *Sensors*, *23*(1), 541. https://doi.org/10.3390/s23010541

Tufail, H., Anwar, M. W., Qasim, I., & Azam, F. (2019, March). Towards the selection of optimum alarms system in leading industry automation software. In *2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)* (pp. 241-246). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICITM.2019.8710731

Venkatesh, S., & Thangaraj, P. (2019). DoDo Approach: An Automated Tool for Programming Evaluation and Progress Monitoring for Student Skills. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, *16*(2), 595-600. https://doi.org/10.1166/jctn.2019.7776

Zhou, K., Meng, X., Sai, R., Grubisic, D., & Mellor-Crummey, J. (2021). An automated tool for analysis and tuning of gpu-accelerated code in hpc applications. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, *33*(4), 854-865. https://doi.org/10.1109/TPDS.2021.3094169

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/09/2023
Aceitação/Acceptance: 10/12/2023

Inteligencia Artificial en la toma de decisiones: evolución temática y agenda investigativa

María Regina Mardones Espinosa[1], Lucia Palacios Moya[2], Sebastián Cardona-Acevedo[2,3], Juan Camilo Patiño Vanegas[4], Alejandro Valencia-Arias[5], Julio Leyrer Henríquez[1], Erick Moraga Rodriguez[1]

regina.mardones@usach.cl; ciessalud3@escolme.edu.co; sebastianc0617@gmail.com, juanpatino@itm.edu.co; jvalencia@americana.edu.co; j.leyrer01@gmail.com; erick.moraga@usach.cl

[1] Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3769, Estación Central Santiago de Chile, 9170124, Santiago, Chile

[2] Institución Universitaria Escolme, Cl. 50 ##40-39., Medellín, Colombia

[3] Educa Int., AC 54 40 58, Medellín-Antioquia, Colombia

[4] Instituto Tecnológico Metropolitano, Cra 65 # 98ª-75, 050034, Medellín-Antioquia, Colombia

[5] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Perú

Pages: 268-280

Resumen: Este análisis aborda las investigaciones en la intersección de inteligencia artificial (IA) y toma de decisiones. Utilizando la metodología PRISMA-2020 para análisis bibliométrico, se identificaron tendencias. Los años prominentes fueron 2018, 2020 y 2022, indicando un creciente interés en aplicar IA en la toma de decisiones. La producción científica siguió una curva polinómica cúbica, señal de expansión significativa. Figuras influyentes incluyen Edwards y Dwivedi. La evolución temática se movió de explicaciones teleológicas a conceptos contemporáneos como predicción y topsis. Las palabras clave emergentes como "ciencia de datos" y "Covid-19," junto con el aumento de "Big data," reflejan las tendencias actuales. La categorización funcional de palabras clave resalta áreas clave para futuras investigaciones, ofreciendo una visión completa del desarrollo en este campo en evolución.

Palabras-clave: Big data, Prediction, Data science, Innovation, PRISMA-2020.

Artificial Intelligence in decision making: thematic evolution and research agenda

Abstract: This review examines research on the convergence of artificial intelligence and decision-making. Employing the PRISMA-2020 methodology for bibliometric analysis, trends were identified. Notably, 2018, 2020, and 2022 evince increasing interest in leveraging AI for decision-making. Scientific production tracks a cubic polynomial curve, emblematic of significant expansion. Pioneering figures include Edwards and Dwivedi. Thematic evolution has shifted from

teleological explanations to more contemporary concepts such as prediction and topsis. Emerging keywords such as “data science” and “Covid-19,” along with the burgeoning importance of “Big data,” reflect current trends. Functional keyword categorization highlights key areas for future research, providing a comprehensive view of developments in this evolving field.

Keywords: Big data, Prediction, Data science, Innovation, PRISMA-2020.

1. Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha surgido como un campo de estudio multidisciplinario con aplicaciones cada vez más relevantes en diversos dominios, entre ellos la toma de decisiones. La intersección de la inteligencia artificial y la toma de decisiones ha dado lugar a investigaciones y desarrollos innovadores que buscan mejorar la precisión y la eficiencia de los procesos de toma de decisiones en una variedad de contextos. En este sentido, Memiş, Enginoğlu y Erkan (2022) han propuesto un método de clasificación basado en el aprendizaje automático que se fundamenta en la toma de decisiones suaves mediante matrices suaves parametrizadas por difusos.

Por otro lado, Yang, Ouyang, Fu y Peng (2020) han desarrollado un algoritmo de toma de decisiones para compras en línea que emplea la minería de pares de opiniones basada en el aprendizaje profundo y operadores medios heronianos de interacción difusa de q-rung orthopair. Además, Sen et al. (2018) han presentado una plataforma de inteligencia artificial destinada a la gestión de activos que contribuye a la creación de herramientas de toma de decisiones más efectivas para operaciones, mantenimiento y gestión de servicios públicos en el ámbito del agua y el medio ambiente. Estos estudios ejemplifican la convergencia de la inteligencia artificial y la toma de decisiones como un área de investigación crucial para mejorar la eficacia en una variedad de aplicaciones. (2018) han presentado una plataforma de inteligencia artificial destinada a la gestión de activos que contribuye a la creación de herramientas de toma de decisiones más efectivas para operaciones, mantenimiento y gestión de servicios públicos en el ámbito del agua y el medio ambiente.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones ha ganado una importancia significativa en diversos ámbitos. Sen et al. (2018) han destacado la contribución de una plataforma de IA en la gestión de activos para mejorar las herramientas de toma de decisiones en operaciones, mantenimiento y gestión de servicios públicos. Además, Stone et al. (2020) han subrayado la relevancia de la IA en la toma de decisiones estratégicas de marketing. Estas investigaciones ilustran cómo la IA está transformando fundamentalmente la forma en que las organizaciones abordan la toma de decisiones, brindando herramientas y enfoques innovadores que mejoran la eficiencia y la efectividad en una variedad de contextos. El estudio y la comprensión de esta intersección entre IA y toma de decisiones se han convertido en un campo esencial de investigación en la actualidad.

La investigación en inteligencia artificial (IA) aplicada a la toma de decisiones ha avanzado significativamente en los últimos años; sin embargo, persisten vacíos en la literatura que justifican la necesidad de llevar a cabo una bibliometría exhaustiva en este campo. Stone

et al. (2020) han delineado una agenda de investigación en inteligencia artificial para la toma de decisiones estratégicas en marketing, subrayando la importancia de abordar cuestiones cruciales. Entre los principales vacíos identificados se encuentran la necesidad de desarrollar marcos de trabajo más sólidos para la implementación efectiva de la IA en diferentes contextos de toma de decisiones, así como la exploración de métodos y técnicas más avanzados para mejorar la precisión y la interpretabilidad de los modelos de IA. Además, se requiere una comprensión más profunda de los factores éticos y regulatorios que rodean la aplicación de la IA en la toma de decisiones. Estos vacíos en la investigación resaltan la importancia de llevar a cabo una bibliometría exhaustiva para evaluar el estado actual del campo y orientar futuras investigaciones en la dirección adecuada. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones?
- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones?
- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de inteligencia artificial en la toma de decisiones?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones según su función?

2. Metodología

Con el propósito de alcanzar el objetivo de esta investigación, se plantea la aplicación de una metodología basada en el análisis bibliométrico utilizando el enfoque PRISMA-2020 (Page et al., 2021). Este enfoque sistemático y riguroso permitirá la identificación, recopilación y evaluación exhaustiva de la literatura relevante en el campo de estudio. La metodología PRISMA-2020 se erige como un marco reconocido que asegura la transparencia en la selección y análisis de los recursos bibliográficos, optimizando la calidad y confiabilidad del proceso investigativo.

2.1. Criterios de elegibilidad

En esta bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, se incluyen documentos que aborden inteligencia artificial y toma de decisiones. Luego, se aplican tres fases de exclusión: la primera elimina registros con indexación errónea, la segunda excluye documentos sin acceso al texto completo en Revisiones Sistemáticas de Literatura (ya que la bibliometría analiza metadatos), y la tercera elimina indexación incompleta, actas de conferencia y documentos no relevantes. Estas fases garantizan la calidad y pertinencia de los registros analizados.

2.2. Fuentes de información

En la selección de las bases de datos Scopus y Web of Science para esta bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, se optó por dos de las principales fuentes de información académica y científica de la actualidad. Esto se respalda en investigaciones previas como la realizada por Granda-Orive et al. (2013), quienes destacaron ciertas ventajas de Scopus sobre Web of Science en un análisis bibliométrico relacionado con el tabaquismo. Estas bases de datos son ampliamente reconocidas por su cobertura exhaustiva de la literatura científica y su capacidad para proporcionar datos precisos y actualizados. La elección de estas fuentes es fundamental para garantizar la integridad y la exhaustividad de la bibliometría, dado que brindan acceso a una amplia gama de publicaciones académicas y científicas relevantes en el campo de estudio.

2.3. Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda en las bases de datos Scopus y Web of Science, se desarrollaron dos ecuaciones de búsqueda especializadas que se ajustaran a los criterios de inclusión previamente definidos y que tuvieran en cuenta las particularidades de búsqueda de cada una de estas bases de datos. Estas ecuaciones de búsqueda fueron diseñadas meticulosamente para garantizar la captura de la literatura relevante en el campo de la inteligencia artificial en la toma de decisiones, asegurando así la precisión y exhaustividad de la recopilación de datos bibliométricos.

Para la base de datos Scopus: TITLE (“Artificial intelligence” OR “Machine learning” OR “Deep learning”) AND TITLE (“Decision mak*” OR “Decision-mak*”)

Para la base de datos Web of Science: TI= (“Artificial intelligence” OR “Machine learning” OR “Deep learning”) AND TI= (“Decision mak*” OR “Decision-mak*”)

2.4. Gestión de datos

Para llevar a cabo la bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, se empleó la herramienta Microsoft Excel® para la extracción, almacenamiento y procesamiento de la información obtenida de cada una de las bases de datos seleccionadas. Además, se utilizó el software VOSviewer® en conjunto con Microsoft Excel® para realizar la visualización y elaboración de gráficas que representan diversos indicadores bibliométricos. La elección de VOSviewer® se basa en su reconocimiento como una herramienta efectiva para la cartografía bibliométrica, como se ha señalado en el estudio de Van Eck y Waltman (2010), quienes describieron y evaluaron este programa en el contexto de la investigación científica. El uso combinado de estas herramientas permite un análisis completo y riguroso de la literatura en el campo de estudio, así como la generación de representaciones visuales que facilitan la comprensión de los resultados bibliométricos.

2.5. Proceso de selección

Según las directrices PRISMA 2020, como se detalla en el estudio de Page et al. (2021), es fundamental informar si se empleó un clasificador automático interno en el proceso de selección de estudios y si se realizaron validaciones internas o externas

para evaluar el riesgo de pérdida de estudios o clasificaciones erróneas. En el presente estudio, se utilizaron herramientas de automatización basadas en Microsoft Excel® como instrumento interno, el cual fue desarrollado de manera colaborativa por todos los investigadores involucrados en la investigación. Cada investigador empleó esta herramienta de manera independiente durante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Este enfoque se implementó con el propósito de mitigar el riesgo de perder estudios relevantes o de realizar clasificaciones incorrectas, asegurando así la convergencia de resultados y la confiabilidad en el proceso de selección de la literatura bibliométrica.

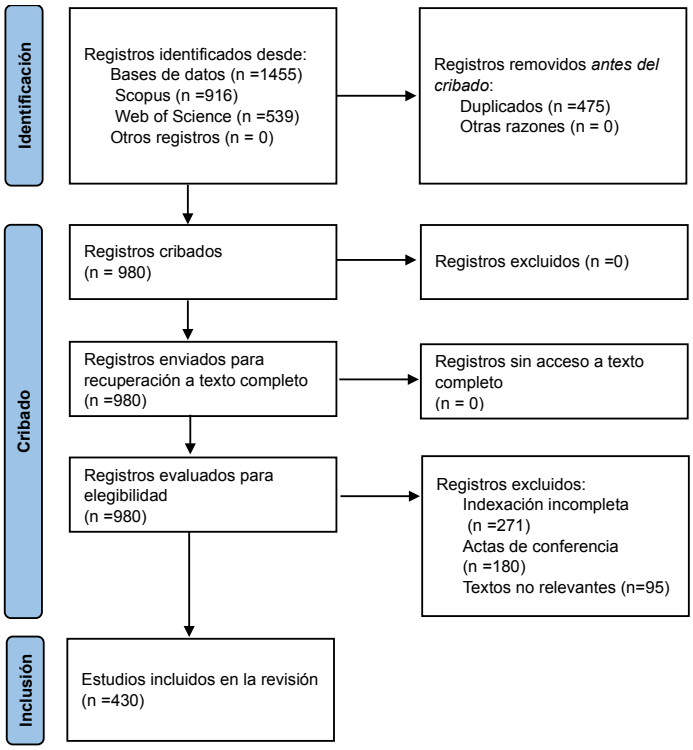


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

El proceso de identificación de artículos en esta bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones comenzó con la aplicación de una estrategia de búsqueda específica en cada fuente de información seleccionada. Posteriormente, se procedió a la eliminación de registros duplicados para garantizar la integridad de los datos. Luego, se llevaron a cabo las tres fases de exclusión previamente establecidas, con el fin de depurar la selección y asegurar la inclusión de los estudios más relevantes. Finalmente, tras completar este proceso de cribado, se logró identificar y seleccionar un total de 430 artículos que conforman el conjunto de datos principal de esta bibliometría, abordando así de manera integral el tema de la inteligencia artificial en la toma de decisiones.

3. Resultados

La presente bibliometría ha proporcionado valiosa información sobre la evolución de la investigación en inteligencia artificial en la toma de decisiones, como se ilustra en la Figura 2. Los resultados revelan un crecimiento de tipo polinomial cúbico, con un aumento del 83.7% en el número de artículos publicados. Los años 2018, 2020 y 2022 emergen como los períodos de mayor actividad investigativa, reflejando un interés creciente en esta área temática durante esos años. Este patrón de crecimiento sugiere una tendencia significativa en la producción de conocimiento en la intersección de la inteligencia artificial y la toma de decisiones, lo que resalta la relevancia y el dinamismo de este campo en la investigación actual.

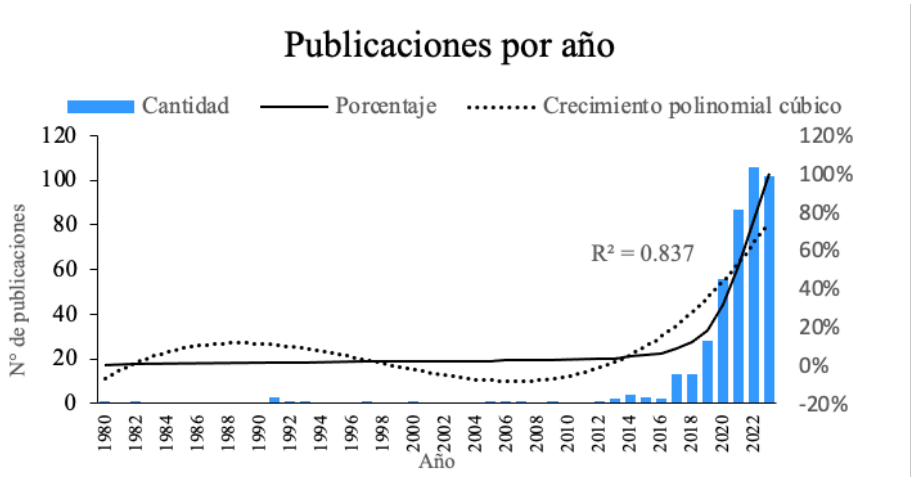


Figura 2 – Publicaciones por año

En el análisis de los principales autores en esta bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, se identificaron tres grupos distintos, como se ilustra en la Figura 3. En el primer grupo, destacan autores como Edwards y Dwivedi, quienes sobresalen tanto en términos de productividad científica como en impacto, evidenciando una combinación significativa de cantidad y calidad en sus contribuciones. Por otro lado, un segundo grupo incluye autores como Duan, quienes, a pesar de tener una productividad científica relativamente baja, logran un alto impacto en sus trabajos. Por último, un tercer grupo de autores representados principalmente por Costache y Herrera-Viedma resalta por su destacada productividad científica, aunque su número de citaciones no sea tan prominente. Estos hallazgos subrayan la diversidad en el desempeño y la influencia de los autores en este campo de estudio, lo que brinda una visión integral de las contribuciones de los investigadores en el ámbito de la inteligencia artificial y la toma de decisiones.

En el contexto de la presente investigación, como se aprecia en la Figura 4, se llevó a cabo un análisis de la evolución temática en la literatura relacionada con la inteligencia artificial en la toma de decisiones, abordando el período comprendido entre 1982 y 2023.

Se observó que en el año 1982, que marca el inicio del análisis, se destacan conceptos como la “explicación teleológica” como palabras clave predominantes. A medida que avanzamos hacia los años más recientes, como resultado de una evolución constante en la investigación, emergen temas de mayor relevancia, tales como “predicción”, “topsis” y “Big data”, que reflejan las tendencias actuales en este campo de estudio. Estos cambios en las palabras clave utilizadas a lo largo del tiempo reflejan el dinamismo y la evolución de los enfoques y áreas de interés en la investigación sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones.

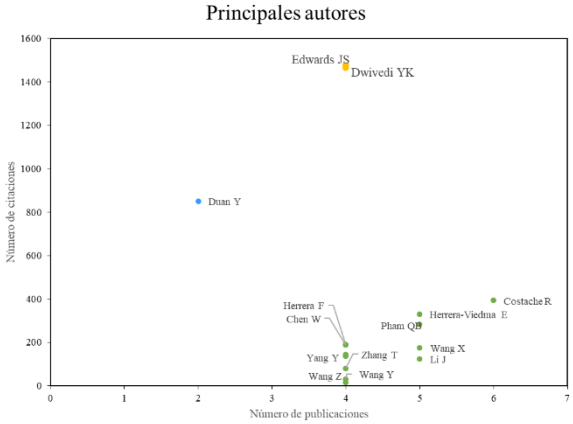


Figura 3 – Principales autores –

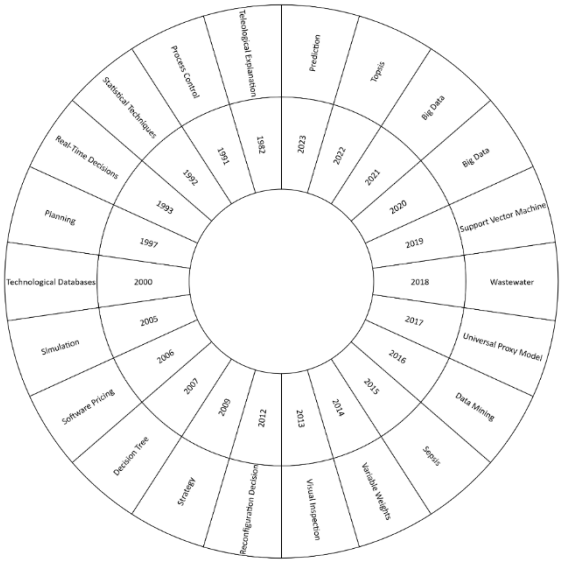


Figura 4 – Evolución temática

En esta investigación, se propone un enfoque innovador para analizar la literatura sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones mediante la creación de un plano cartesiano que combina la frecuencia de uso de palabras clave en el eje X y la vigencia de su uso en el eje. Y, como se muestra en la Figura 8. Este enfoque permite la identificación de cuatro cuadrantes distintos. En el cuadrante 1, se encuentran conceptos consolidados y en crecimiento, como "big data", que han mantenido su relevancia a lo largo del tiempo. En contraste, el cuadrante 2 muestra palabras clave poco frecuentes, pero altamente vigentes, lo que las convierte en conceptos emergentes, como "ciencia de los datos", "Covid-19", "clasificación" y "sostenibilidad".

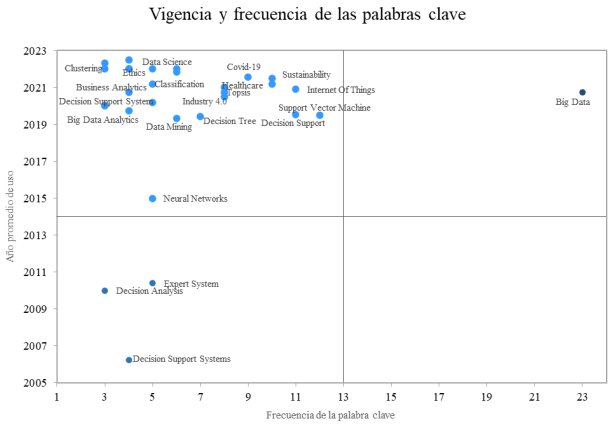


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

En la presente bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, se ha desarrollado la Tabla 1, la cual desempeña un papel fundamental en la clasificación y análisis de las principales palabras clave emergentes y en crecimiento en este campo. La tabla categoriza estas palabras clave según su función, lo que permite identificar y comprender las características y aplicaciones específicas de cada una de ellas. Esta clasificación facilita la visualización de tendencias y patrones temáticos, ofreciendo una visión estructurada de cómo se aborda la inteligencia artificial en la toma de decisiones en diferentes contextos y aplicaciones, lo que resulta invaluable para el análisis bibliométrico y la comprensión del estado actual de la investigación en esta área.

Palabra clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Ciencia de los Datos	Ciencia de los Datos: Python, R, TensorFlow, Pandas	Ciencia de los Datos: Análisis de Datos, Minería de Datos, predicción	Ciencia de los Datos: Procesamiento de Grandes Volúmenes de Datos, Modelado Estadístico

Palabra clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
COVID-19	Covid-19: Modelos Epidemiológicos, Aprendizaje Automático	Covid-19: Seguimiento de la Pandemia, predicción de Propagación	Covid-19: Análisis de Datos en Tiempo Real, Vigilancia Epidemiológica
Clasifica-ción	Clasificación: Algoritmos de Clasificación, K-Vecinos más cercanos	Clasificación: Clasificación de Documentos, Detección de Spam	Clasificación: Categorización Automática, Etiquetado de Datos
Sostenibi-lidad	Sostenibilidad: Análisis de Ciclo de Vida, SIG (Sistemas de Información Geográfica)	Sostenibilidad: Evaluación Ambiental, Planificación Urbana Sostenible	Sostenibilidad: Medición de Impacto Ambiental, Toma de Decisiones Sostenibles
Grandes datos	Grandes datos: Hadoop, Spark, NoSQL	Big Data: Análisis de Grandes Volúmenes de Datos, Personalización	Big Data: Procesamiento Paralelo, Escalabilidad

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

La presente sección de discusión cumple un rol fundamental en esta investigación sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones. Por un lado, se realiza un análisis minucioso y detallado de los resultados obtenidos a lo largo del estudio, destacando patrones, tendencias y hallazgos clave. Por otro lado, se abordan las implicaciones prácticas derivadas de estos resultados, explorando cómo pueden aplicarse en el mundo real para mejorar la toma de decisiones en diversos contextos. Además, se reconocen las limitaciones del estudio, lo que permite una evaluación crítica de su alcance y validez, ofreciendo así una visión completa y equilibrada de la investigación.

4.1. Análisis de los resultados

Durante los años clave de 2018, 2020 y 2022, se destacan algunas contribuciones significativas en el ámbito de la inteligencia artificial aplicada a la toma de decisiones. Belhadi et al. (2022) desarrollaron un marco de decisión basado en inteligencia artificial que se centra en la construcción de la resiliencia en la cadena de suministro, lo que representa un avance importante en la gestión de la cadena de suministro en un entorno volátil. Por otro lado, Araujo et al. (2020) examinaron las percepciones sobre la toma de decisiones automatizada mediante inteligencia artificial, planteando cuestionamientos cruciales sobre la confianza en dichos sistemas. Estos estudios subrayan la relevancia y diversidad de las investigaciones en este campo durante este período, abordando desde aspectos operativos hasta cuestiones sociológicas y éticas relacionadas con la adopción de la inteligencia artificial en la toma de decisiones.

Edwards y Dwivedi han consolidado su posición como referentes investigativos en el campo de la inteligencia artificial en la toma de decisiones a través de contribuciones notables. En su estudio reciente, Cao et al. (2021) exploraron las actitudes y las intenciones

de comportamiento de los gerentes en el uso de la inteligencia artificial para la toma de decisiones organizativas, revelando percepciones críticas que influyen en la adopción de estas tecnologías. Además, Duan et al. (2021) se sumaron a esta discusión con una investigación que complementa y refuerza la comprensión de los comportamientos y las actitudes de los gerentes hacia el uso de la inteligencia artificial en la toma de decisiones. Estos trabajos no solo han aportado al desarrollo del campo, sino que también han establecido una base sólida para futuras investigaciones y prácticas en este ámbito crucial.

La evolución temática en la investigación sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, desde los primeros estudios en 1982 hasta los actuales en 2023 y 2022, refleja una transformación significativa en el enfoque conceptual de la disciplina. En las primeras etapas, se observó un énfasis en la "explicación teleológica", como se evidencia en el trabajo de Anderson y Thorson (1982), que se centró en la simulación de sistemas y la toma de decisiones en política exterior. Sin embargo, en el panorama actual, se ha ampliado el conocimiento hacia conceptos clave como la "predicción" y el "topsis", como se ilustra en las investigaciones de Wang et al. (2023) y Kadkhodazadeh et al. (2022). Estos nuevos enfoques indican una mayor atención a la capacidad predictiva de la inteligencia artificial y su aplicación en la toma de decisiones en una variedad de dominios, lo que refleja la importancia de adaptarse a las cambiantes demandas y desafíos de la toma de decisiones contemporánea. Estas tendencias temáticas actuales destacan la relevancia de la investigación en este campo en constante evolución y su contribución a la mejora de los procesos de toma de decisiones en diversos contextos.

El cuadrante 2 del plano cartesiano, que alberga conceptos emergentes en el campo de la inteligencia artificial en la toma de decisiones, destaca tres palabras clave significativas: "ciencia de los datos", "Covid-19" y "clasificación". Estos conceptos cobran una importancia crítica en la actualidad y se perfilan como pilares para el futuro próximo. La "ciencia de los datos" se ha convertido en una disciplina esencial que facilita la transformación de datos en información y conocimiento, siendo fundamental en la toma de decisiones basadas en evidencia. La pandemia de "Covid-19" ha acelerado la necesidad de modelos de "clasificación" y predicción para tomar decisiones informadas en la gestión de la salud pública, como se refleja en el trabajo de Pourhomayoun y Shakibi (2021), que utiliza el aprendizaje automático para predecir el riesgo de mortalidad en pacientes con Covid-19. Estos conceptos emergentes no solo son vitales en el contexto actual, sino que también definen la dirección futura de la investigación y la aplicación de la inteligencia artificial en la toma de decisiones, respaldando la importancia de estar a la vanguardia en estas áreas para abordar desafíos críticos en la sociedad y en la industria.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

A pesar de la meticulosa aplicación de la metodología PRISMA-2020 y el uso de herramientas como Scopus y Web of Science, así como Microsoft Excel® y VOSviewer®, en la presente bibliometría sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones, existen algunas limitaciones a considerar. Entre ellas, se destaca la posibilidad de que algunas publicaciones relevantes puedan haber quedado fuera del alcance de la búsqueda, ya sea debido a restricciones en las bases de datos o a la selección de términos de búsqueda.

Además, la bibliometría se basó en datos disponibles hasta la fecha de corte, por lo que no puede reflejar investigaciones más recientes que puedan haber surgido después de ese período. Estas limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados y reconocen la necesidad de futuras investigaciones para abordar posibles lagunas y ampliar la comprensión del campo de estudio.

La bibliometría en inteligencia artificial en la toma de decisiones revela una transición de investigaciones centradas en la explicación teleológica y el control de procesos hacia la predicción y topsis. Además, resalta la emergencia de conceptos como ciencia de datos, Covid-19, clasificación y sostenibilidad, junto con el crecimiento continuo de Big data. Estas tendencias tienen implicaciones prácticas, ya que indican que los profesionales deben estar al tanto de estos cambios para adaptar sus estrategias y operaciones. También ofrece una visión general de la dirección de la investigación, lo que puede guiar nuevos proyectos e iniciativas en este campo en constante evolución.

5. Conclusiones

La bibliometría realizada sobre inteligencia artificial en la toma de decisiones ha proporcionado valiosas conclusiones. Primero, se destacó una clara tendencia en los años de mayor interés, siendo 2018, 2020 y 2022 los más destacados. Esto sugiere un creciente enfoque en la aplicación de la inteligencia artificial en la toma de decisiones en la última década. Además, se identificó un patrón de crecimiento en la producción científica que sigue una trayectoria polinomial cúbica, lo que indica un crecimiento significativo en la literatura.

En cuanto a los principales referentes investigativos, Edwards y Dwivedi se destacan como líderes en el campo, lo que refuerza su importancia en la investigación sobre inteligencia artificial y toma de decisiones. Además, la evolución temática mostró una transición desde la explicación teleológica hacia conceptos más contemporáneos como predicción y topsis. Las palabras clave emergentes, como ciencia de datos y Covid-19, y las crecientes, como Big data, reflejan las tendencias actuales y futuras en la investigación. Por último, la clasificación de palabras clave según su función resalta la importancia de profundizar en conceptos clave para futuros estudios. En conjunto, estos hallazgos ofrecen una visión completa de la evolución y dirección de la investigación en este campo en constante desarrollo.

Referencias

Anderson, P. A., & Thorson, S. J. (1982). Systems simulation artificial intelligence based simulations of foreign policy decision making. *Behavioral Science*, *27*(2), 176-193. https://doi.org/10.1002/bs.3830270211

Araujo, T., Helberger, N., Kruikemeier, S., & De Vreese, C. H. (2020). In AI we trust? Perceptions about automated decision-making by artificial intelligence. *AI & society*, *35*, 611-623. https://doi.org/10.1007/s00146-019-00931-w

Belhadi, A., Kamble, S., Fosso Wamba, S., & Queiroz, M. M. (2022). Building supply-chain resilience: an artificial intelligence-based technique and decision-making framework. *International Journal of Production Research*, *60*(14), 4487-4507. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1950935

Cao, G., Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Understanding managers' attitudes and behavioral intentions towards using artificial intelligence for organizational decision-making. *Technovation*, *106*, 102312. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102312

Granda-Orive, J. I., Alonso-Arroyo, A., García-Río, F., Solano-Reina, S., Jiménez-Ruiz, C. A., & Aleixandre-Benavent, R. (2013). Certain advantages of Scopus over Web of Science in a bibliometric analysis on smoking. Spanish Journal of Scientific Documentation, 36(2), e011-e011. https://doi.org/10.3989/redc.2013.2.941

Kadkhodazadeh, M., Valikhan Anaraki, M., Morshed-Bozorgdel, A., & Farzin, S. (2022). A new methodology for reference evapotranspiration prediction and uncertainty analysis under climate change conditions based on machine learning, multi criteria decision making and Monte Carlo methods. *Sustainability*, *14*(5), 2601. https://doi.org/10.3390/su14052601

Memiş, S., Enginoğlu, S., & Erkan, U. (2022). A classification method in machine learning based on soft decision-making via fuzzy parameterized fuzzy soft matrices. *Soft Computing*, *26*(3), 1165-1180. https://doi.org/10.1007/s00500-021-06553-z

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., Moher, D (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/J.IJSU.2021.105906

Pourhomayoun, M., & Shakibi, M. (2021). Predicting mortality risk in patients with COVID-19 using machine learning to help medical decision-making. *Smart health*, *20*, 100178. https://doi.org/10.1016/j.smhl.2020.100178

Sen, D., Fashokun, A., Angelotti, R., Brooks, M., Bhaumik, H., Card, C., ... & Chung, C. (2018). An Artificial Intelligence Platform for Asset Management Contributes to Better Decision–making Tools for Operations, Maintenance, and Utility Management: Sen et al. *Water Environment Research*, *90*(4), 355-375. https://doi.org/10.2175/106143017X15131012152762

Stone, M., Aravopoulou, E., Ekinci, Y., Evans, G., Hobbs, M., Labib, A., ... & Machtynger, L. (2020). Artificial intelligence (AI) in strategic marketing decision-making: a research agenda. *The Bottom Line*, *33*(2), 183-200. https://doi.org/10.1108/BL-03-2020-0022

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, *84*(2), 523-538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

Wang, L., Song, D., Wang, W., Li, C., Zhou, Y., Zheng, J., ... & Dong, J. (2023). Data-Driven Assisted Decision Making for Surgical Procedure of Hepatocellular Carcinoma Resection and Prognostic Prediction: Development and Validation of Machine Learning Models. *Cancers*, *15*(6), 1784. https://doi.org/10.3390/cancers15061784

Yang, Z., Ouyang, T., Fu, X., & Peng, X. (2020). A decision-making algorithm for online shopping using deep-learning–based opinion pairs mining and q-rung orthopair fuzzy interaction Heronian mean operators. *International journal of intelligent systems*, *35*(5), 783-825. https://doi.org/10.1002/int.22225

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 03/07/2023
Aceitação/Acceptance: 09/10/2023

Accesibilidad en los sistemas de gestión del aprendizaje: la percepción de las personas con discapacidad visual

Liliana González-Palacio[1], Karina Caro-Corrales[2], John García-Giraldo[3], Christian Dios-Castillo[4], Elizabeth Rendón-Vélez[1]

Lgonzalez8@eafit.edu.co; karina.caro@uabc.edu.mx; jmgarcia@udemedellin.edu.co; cdios@utp.edu.pe; erendon@eafit.edu.co

[1] Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

[2] Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.

[3] Universidad de Medellín, Medellín, Colombia

[4] Universidad Tecnológica del Perú, Chiclayo, Perú.

Pages: 281-291

Resumen: La accesibilidad de estudiantes con discapacidad visual en educación es una preocupación. La compatibilidad adecuada en los sistemas de gestión de aprendizaje -LMS, Learning Management Systems- con lectores de pantalla, manejo de formatos alternativos, y mejor tratamiento para los elementos gráficos, son temas que impactan negativamente la experiencia de aprendizaje de esta población. En este artículo se presenta un estudio cualitativo sobre la percepción que tienen las personas ciegas sobre los LMS, identificando puntos de mejora y ofreciendo algunas guías durante para el desarrollo y uso de los LMS. En resumen, los estudiantes ciegos esperan profesores más conscientes promoviendo la inclusión en el aula, ofreciendo opciones diversas y garantizando oportunidades y equidad. Es necesario que durante el desarrollo de sistemas se involucre a personas con necesidades especiales y así tomar en cuenta sus necesidades.

Palabras-clave: sistemas de gestión de aprendizaje -LMS-, comunidad con discapacidad visual, accesibilidad.

Accessibility of learning management systems: the perception of people with visual disabilities

***Abstract*:** The accessibility of students with visual disabilities in education is a concern. Adequate compatibility in learning management systems (LMS) with screen readers, handling of alternative formats, and better treatment for graphic elements are issues that negatively impact the learning experience of this population. This work presents a qualitative study on the perception that blind people have about LMSs, identifying points for improvement and offering some guidelines for developing and using LMSs. In summary, blind students expect more conscious teachers to promote inclusion in the classroom, offer diverse options, and ensure

opportunity and equity. People with special needs must be involved during systems development and thus consider their needs.

Keywords: learning management systems -LMS-, visually impaired population, accessibility.

1. Introducción

Los sistemas convencionales de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés), tienen importantes limitaciones en cuanto a accesibilidad y usabilidad para personas con discapacidad visual. Los LMS están diseñados para administrar, impartir y supervisar de manera eficiente cursos de capacitación y contenido educativo de forma digital (Andersen et al., 2019). Algunos ejemplos representativos de plataformas LMS incluyen Moodle, Canvas, Blackboard, Google Classroom, Edmodo, entre otros (Al-Ajlan, 2012).

Existen desafíos a la hora de ofrecer contenidos educativos inclusivos que vale la pena explorar. La mayoría de los LMS existentes no ofrecen herramientas para adaptar el contenido de forma accesible (Ahmed, 2018; Cinquin et al., 2019). La falta de compatibilidad adecuada con lectores de pantalla, manejo de formatos alternativos, como versiones braille, subtítulos en tiempo real y descripciones de audio para elementos gráficos, dificulta el acceso a información importante e impacta negativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual (Chen et al., 2013; Cinquin et al., 2019). Por otro lado, existe una necesidad de adaptabilidad y personalización ya que cada estudiante con discapacidad visual tiene necesidades y preferencias únicas.

En síntesis, los LMS deben ser adaptables y personalizables para atender diferentes casos y situaciones. Desafortunadamente, muchos sistemas actuales no pueden ajustarse según las preferencias del usuario, lo que limita aún más la participación y autonomía de los estudiantes con discapacidad visual en su proceso de aprendizaje (Amponsah & Bekele, 2022). Además de los desafíos tecnológicos, la necesidad de una mayor concientización y capacitación docente para atender a esta población es un problema persistente (Fichten et al., 2009). Los profesores y administradores universitarios tienen poca comprensión de las mejores prácticas para la accesibilidad y adaptación de materiales educativos para esta población en particular (Chen et al., 2013). Esto puede conducir a una exclusión involuntaria y a una falta de apoyo necesario para maximizar el potencial educativo de los estudiantes con discapacidad visual (Echeverría & Sarmiento, 2023).

A pesar de los avances académicos y tecnológicos en LMS, persisten desafíos importantes para las personas con discapacidad visual en entornos universitarios. La entrega inadecuada de contenidos educativos inclusivos, la necesidad de adaptabilidad y personalización, y la concientización y capacitación de los docentes son cuestiones vitales que requieren atención inmediata (Kamaghe et al., 2020). Esto compromete la igualdad de oportunidades de la población con discapacidad y la probabilidad de alcanzar un rendimiento académico óptimo (Ferguson et al., 2019; Ssekakubo et al., 2013). En este trabajo, investigamos los desafíos que enfrentan las personas con discapacidad visual al interactuar con los LMS. Seguimos un enfoque cualitativo para descubrir posibles pautas de diseño de LMS accesibles que mejoren la experiencia de usuario de personas con discapacidad visual.

El resto del artículo está organizado como sigue: en la siguiente sección se presenta un marco conceptual que incluye algunas definiciones fundamentales, y continúa con un sondeo de antecedentes. En la sección 3 se presentan los métodos utilizados. Posteriormente se muestran algunos resultados relevantes. En las últimas secciones están las conclusiones, agradecimientos y bibliografía.

2. Marco conceptual

A continuación, se presenta un resumen de los conceptos principales que fundamentan la investigación, y los antecedentes en cuanto a esfuerzos hechos para mejorar la accesibilidad en el componente evaluativo de sistemas LMS.

2.1. Marco teórico

Existen diferentes tipos de discapacidad, cada una con sus características y desafíos: visual, auditiva, intelectual, física o motora.

La discapacidad visual se refiere a una condición en la que la visión de una persona se ve significativamente afectada, lo que afecta su capacidad para ver y realizar las actividades diarias. Hay dos niveles: la ceguera y la baja visión. La primera se refiere a una pérdida total o casi completa de la visión, en la que una persona tiene poca o ninguna visión funcional. La baja visión se refiere a una discapacidad visual significativa que no se puede corregir completamente con anteojos, lentes de contacto, medicamentos o cirugía, y puede requerir el uso de ayudas visuales o estrategias de adaptación para realizar tareas (Altman, 2014). El término accesibilidad se refiere a la capacidad de todas las personas, independientemente de su condición física o mental, de acceder y utilizar los servicios y entornos que les rodean de forma autónoma. La accesibilidad universal es una condición que garantiza la igualdad de oportunidades para todos, especialmente para las personas con discapacidad (Batanero-Ochaíta et al., 2021). La accesibilidad en los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) es muy importante para los estudiantes con discapacidad visual (Amponsah & Bekele, 2022). Los LMS están diseñados para administrar, impartir y supervisar de manera eficiente cursos de capacitación y contenido educativo de manera digital (Turnbull et al., 2020). A nivel internacional existen estándares y directrices de accesibilidad web (Figura 1).

2.2. Trabajo relacionado

Cabe mencionar que no se encontró información sobre estudios recientes centrados en la accesibilidad de personas con discapacidad visual en los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en Colombia. Sin embargo, la accesibilidad en la educación es un tema relevante en todo el mundo y se están realizando esfuerzos para mejorarla.

Respecto a estudios específicos, algunas investigaciones exploran la accesibilidad de los LMS de forma general, y no para el público específico de personas con discapacidad visual (Turnbull et al., 2020). Otros estudios analizan la accesibilidad de varios LMS, explorando aspectos como la compatibilidad con lectores de pantalla, la estructura de contenidos, la facilidad de navegación y las herramientas de comunicación para personas con discapacidad visual. Estos proyectos proporcionan información sobre las fortalezas y debilidades de cada sistema (Cinquin et al., 2019; Turnbull et al., 2020).

Otros realizan pruebas de usabilidad para identificar barreras y desafíos específicos, y puntos de mejora en términos de accesibilidad desde el diseño inicial del LMS (Al-Ajlan, 2012; Batanero-Ochaíta et al., 2021).

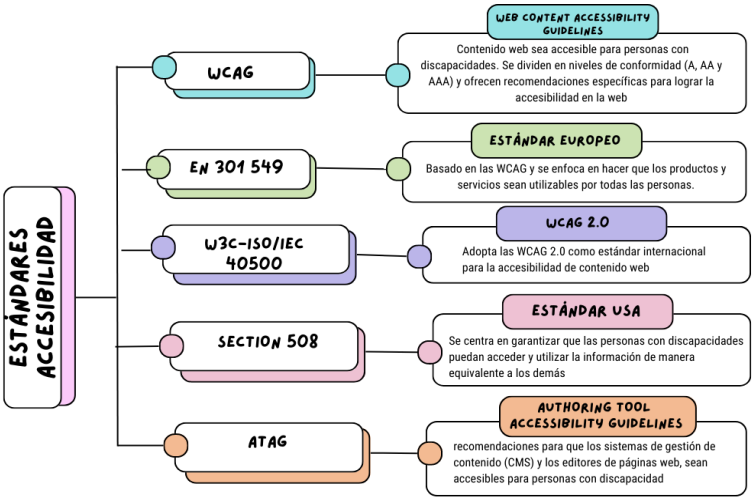


Figura 1 – Estándares en accesibilidad para aplicaciones web

Otros esfuerzos se centran en medir el nivel de cumplimiento y preparación de los estudiantes con discapacidad visual para su interacción con el LMS, mencionando pautas de accesibilidad que deben estar presentes si se desea mejorar la experiencia (Cinquin et al., 2019). Estos estudios resaltan la importancia de diseñar LMS que sean accesibles para personas con discapacidad visual, considerando aspectos como la compatibilidad con tecnologías de asistencia, usabilidad y estructura de contenido. Sin embargo, la mayoría de los estudios se limitan a diagnosticar, pero no implementan soluciones a los problemas detectados (Amponsah & Bekele, 2022).

Otros autores se centran en la accesibilidad de los LMS desde la perspectiva de los docentes (Chen et al., 2013). Logran identificar problemas de accesibilidad y proponer posibles mejoras, todo basado en principios y pautas de diseño universal. Se hace un análisis sobre LMS particulares (por ejemplo, *Moodle*). El análisis de los datos muestra que, aunque Moodle ha prestado mucha atención a la accesibilidad, el nivel de conformidad con los estándares de accesibilidad sigue siendo bajo y muchos problemas de accesibilidad siguen sin resolverse (Peramunugamage et al., 2019).

También existe un grupo interesante de investigaciones que se concentran en la mejora de la accesibilidad durante los procesos evaluativos en LMS. *E-Exams* se enfoca en aspectos como la navegación, la interacción y la retroalimentación, mientras que *E-Assessment* se centra en el diseño de preguntas, la retroalimentación y la presentación del contenido (Boussakuk et al., 2021; Ismail & Kuppusamy, 2022).

En esta misma línea, Hewett realiza un estudio que explora las experiencias de estudiantes con discapacidad visual en exámenes en línea universitarios en Inglaterra. El estudio identifica barreras y ofrece recomendaciones (Aldousari et al., 2021). Otros autores se han dedicado a investigar la accesibilidad de los exámenes en línea en la educación superior para estudiantes con discapacidad visual, considerando el diseño de preguntas, el uso de tecnologías de asistencia, estándares y retroalimentación (Berrigan et al., 2020; Turnbull et al., 2020). Algunos esfuerzos se centran en evaluar la accesibilidad de los sistemas de e-learning, incluyendo exámenes en línea para personas con discapacidad visual (Batanero-Ochaíta et al., 2021), y proporcionar pautas y estrategias prácticas para diseñar evaluaciones accesibles para estudiantes con discapacidad visual, incluyendo recomendaciones específicas para exámenes en línea (Al-Ajlan, 2012).

También existen estudios más amplios sobre la accesibilidad en la educación superior para personas con discapacidad, donde se destaca que la actitud hacia esta población y la falta de adecuación de la tecnología son los principales obstáculos para la interacción en procesos académicos (Gharebaghi et al., 2018).

El factor común de los estudios encontrados es el diagnóstico de los problemas de accesibilidad que enfrentan los estudiantes con discapacidad visual en su interacción con LMS, sin embargo, no se evidencian propuestas de solución para estas dificultades, ni siquiera a nivel de prototipo. Tampoco se identificaron estudios en el contexto colombiano.

3. Métodos

El presente estudio sigue un enfoque de investigación cualitativa (Contreras et al., 2020). Para recolectar los datos, se llevaron a cabo veinte entrevistas semi-estructuradas con personas con discapacidad visual, específicamente, ceguera, es decir, todos los participantes tienen una pérdida total de la visión. Los participantes se reclutaron utilizando muestreo en bola de nieve; la primera persona entrevistada, recomendó a otras personas con discapacidad visual para realizar la entrevista y así sucesivamente.

Los criterios de inclusión para la selección de la muestra tienen en cuenta que las personas deben realizar actividades académicas utilizando algún LMS. La edad promedio de los participantes fue de 35 años con una desviación estándar de 9.6 años (mínimo = 21 años, máximo = 50 años, 14 mujeres). En cuanto al nivel de formación de los participantes, un 40% son estudiantes de pregrado en diversas áreas de conocimiento, incluyendo literatura, ingeniería, leyes, ciencias sociales y educación, seguido de un 30% de personas ya graduadas de su pregrado, y el restante son especialistas, magister y doctores cuya distribución es equitativa (10%). Cada entrevista tuvo una duración promedio de una hora y los temas incluyen información demográfica, nivel de discapacidad visual, herramientas utilizadas para leer, incluyendo los LMS, retos que enfrentan a utilizar esas herramientas y expectativas y necesidades relacionadas con los LMS.

Adicionalmente, durante la entrevista, se les solicitó a los participantes interactuar con el LMS que usualmente utilizan para realizar actividades académicas en su computadora. Se utilizó el método *Think-aloud* o pensamiento en voz alta; mientras los participantes interactuaban con el LMS, el equipo de investigación preguntó sobre los desafíos y beneficios del uso de estas plataformas. El LMS más común que los participantes utilizan es Moodle (n=15) y Brightspace (n =5). Algunas de las actividades que realizaron

los participantes en el LMS fueron ver contenido y abrir un archivo disponible en el LMS. Todas las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas para su análisis posterior. Primero, se utilizó la herramienta de Google *Speech-to-Text* para transcribir las entrevistas; luego, se revisó manualmente cada entrevista transcrita para corregir inconsistencias. La transcripción automática duró entre 2.5 y 3.5 horas en promedio para cada entrevista, y la revisión manual duró alrededor de 30 minutos adicionales.

Para analizar las entrevistas, se utilizaron técnicas de análisis cualitativo, incluyendo codificación abierta y axial, análisis temático y diagramas de afinidad. Se realizaron dos sesiones virtuales utilizando la herramienta *Microsoft Teams* con participaron dos investigadores del equipo de investigación y cinco estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. Cada sesión tuvo una duración de aproximadamente dos horas. El procedimiento de la primera sesión fue el siguiente: 1. Los dos investigadores presentaron los objetivos del proyecto y de la sesión; 2. Se formaron dos equipos liderados por cada uno de los investigadores, uno de cuatro y otro de tres participantes; 3. Se distribuyeron las transcripciones de las entrevistas entre los miembros de cada equipo; 4. Cada equipo comenzó a identificar aspectos relevantes (códigos) relacionados con los LMS, incluyendo desafíos, problemas, características y funciones deseadas.

Durante la segunda sesión, cada equipo generó un diagrama de afinidad con los códigos extraídos en la primera sesión. Posteriormente, cada equipo explicó su diagrama de afinidad y se discutieron las principales categorías. Después de la discusión, ambos diagramas de afinidad se fusionaron en uno. Para generar los códigos y los diagramas de afinidad se utilizó la herramienta *Jamboard*.

4. Resultados

La Tabla 1 presenta el diagrama de afinidad obtenido del análisis cualitativo de las entrevistas a personas con discapacidad visual.

Categoría 1: Tratamiento elementos gráficos		**Categoría 3: Configuración y experiencia de usuario**		
Multiformato	**Reúso e integración**	**Compatibilidad**	**Estándares**	**Inteligencia artificial (IA)**
- Agregar texto y audio descripción para todos los elementos gráficos. -Claves y textos orientación para profesores y estudiantes.	- Agregar otras apps al LMS (plugin ya disponibles). - Aprovechar desarrollos externos e integrarlos al LMS.	Cuidar que no se presenten conflictos en atajos de teclado versus apps como lectores de pantalla.	Respetar los estándares de accesibilidad.	Apoyar la interpretación de gráficos con motores de IA, que generen textos y audios descriptivos.
Categoría 2: Cultura y capacitación para la accesibilidad				
Mejores prácticas en educación				
- Capacitar profesores para que hagan clases más incluyentes (por ejemplo: mientras escribo en el tablero debo explicar en voz alta lo que hago). - En la plataforma agregar píldoras de empatía, por ejemplo: ¿sabías qué? Las personas con discapacidad visual usan lectores de pantalla para interactuar con las actividades.				

Tabla 1 – Diagrama de afinidad

La primera categoría del diagrama de afinidad resultante del análisis de las entrevistas es el *tratamiento de los elementos gráficos* que se tienen al desplegar contenido en cursos, es decir para personas con discapacidad visual se hace necesario que el profesor autor del contenido no solamente despliegue elementos gráficos, sino que se apoye también con audio descripciones y texto que pueda ser interpretado por un lector de pantalla.

En la subcategoría de *multiformato* también se hace evidente la necesidad de ofrecer textos orientativos a los profesores como encargados del montaje de contenidos, es decir que se proporcionen alarmas y recordatorios para que no olviden adicionar modos alternativos para que las personas con discapacidad visual puedan leer o escuchar el contenido gráfico. En la subcategoría de *reúso e integración* se incluye la recomendación de explorar aplicaciones que puedan ser integradas al LMS y que faciliten la labor incluso automática de audio de escribir o generar textos con explicaciones de lo que se encuentra contenido en la imagen, la tabla la estadística o cualquier otro elemento gráfico.

En la categoría 2, *Cultura y capacitación para la accesibilidad* se incluye la subcategoría de *mejores prácticas en educación*, resaltando la importancia de capacitar a los profesores para que puedan brindar clases más incluyentes, así como concientizar a los demás estudiantes sobre las necesidades de la población con discapacidad visual, un ejemplo es agregar píldoras de empatía a los LMS, indicando la importancia de agregar texto alternativo a los vídeos o imágenes, dado que las personas con discapacidad visual utilizan lectores de pantalla.

Finalmente, en la categoría 3, *Configuración y experiencia de usuario,* se incluye la subcategoría *compatibilidad*, que hace referencia a tener un mecanismo para identificar conflictos en el LMS respecto la compatibilidad de los dispositivos, por ejemplo, conflictos en atajos de teclado versus apps como lectores de pantalla. En la subcategoría de estándares hace referencia a que es importante tomar en cuenta los estándares ya establecidos sobre accesibilidad, por ejemplo, el estándar WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). Finalmente, en la subcategoría *Inteligencia Artificial*, se incluye la posibilidad de integrar herramientas de inteligencia artificial para generar textos alternativos en imágenes, videos o elementos que no permitan ser interpretados por lectores de pantalla.

El análisis cualitativo permitió también identificar problemas de accesibilidad que los participantes con discapacidad visual enfrentan al utilizar los LMS. La Tabla 2 presenta un conjunto de guías para el diseño y uso de los LMS con énfasis en la población con discapacidad visual.

Problema identificado	**Imposibilidad de acceder a los elementos gráficos en los cursos disponibles en el LMS**
Guía en el diseño del LMS: 1. Agregar funciones de IA que se pueden encargar de procesar elementos gráficos y generar de forma automática texto, audio para describir imágenes, estadísticas; 2. Incluir opciones para agregar braille digital a los elementos gráficos. 3. Proporcionar controles de reproducción y pausa para medios como videos y audio.	
Guía en el uso del LMS para docentes, pautas en clase: 1. Para modalidad asistida con tecnología: generar recordatorios en los sistemas (incluso de carácter obligatorio) donde el docente tenga que agregar textos y descripciones alternativas a cada elemento gráfico, cuando esté montando contenido; 2. Durante la interacción en el aula: si el docente está usando tablero, debe mientras está escribiendo en simultáneo describir lo que está haciendo, para generar procesos inclusivos en el aula.	

Problema identificado	**Desconocimiento sobre las necesidades de las personas ciegas en contextos educativos universitarios**
Guía en el diseño del LMS: 1. Emplear metodologías centradas en el usuario (por ejemplo, design thinking) para conocer de primera mano las necesidades de los usuarios finales. 2. Para el caso de personas con baja visión, utilizar combinaciones de colores de alto contraste y esquemas de diseño accesibles para facilitar la lectura del contenido y la navegación. 3. utilizar etiquetas HTML y encabezados adecuados para estructurar el contenido, lo que facilita la navegación y comprensión para lectores de pantalla y navegadores de voz. También ofrecer métodos alternativos de navegación con combinación de teclas cuidando que no entren en conflicto con los comandos que se usan en otras aplicaciones como lector de pantalla.	
Guía en el uso del LMS para docentes, pautas en clase: 1. Emplear metodologías activas en los cursos donde entregamos el protagonismo a los estudiantes, y de esta manera reconocer sus reales necesidades.	
Problema identificado	**Falta de cultura y conocimiento de los docentes sobre cómo entregar formación inclusiva.**
Guía en el diseño del LMS: 1. Agregar funciones sobre píldoras de conocimiento que permitan a los profesores como generadores de contenido tener presentes pautas básicas de inclusión; 2. Establecer políticas institucionales claras que exijan la creación de contenido accesible en todas las plataformas LMS; 3. Como política, adoptar estándares y regulaciones de accesibilidad web, por ejemplo, WCAG.	
Guía en el uso del LMS para docentes, pautas en clase: 1. Fomentar la conciencia sobre la importancia de la accesibilidad en el entorno universitario; 2. Realizar auditorías regulares de accesibilidad en los cursos en línea para identificar áreas de mejora. 3. Utilizar retroalimentación de estudiantes con discapacidad visual para mejorar la accesibilidad. 4. Reconocer y premiar a los profesores que destacan en la implementación de soluciones accesibles.	
Problema identificado	**Desinformación en cuanto a las tecnologías de apoyo para personas ciegas.**
Guía en el diseño del LMS: 1. Fomentar la colaboración entre profesores, personal de tecnología, especialistas en accesibilidad y estudiantes para abordar desafíos de accesibilidad y agregarlos como funcionalidad en sistemas LMS. 2. Publicar en los LMS directrices y ejemplos de buenas prácticas en la creación de contenido accesible y tecnologías de apoyo.	
Guía en el uso del LMS para docentes, pautas en clase: 1, Comunicar de manera efectiva a toda la comunidad universitaria los recursos y políticas relacionados con la accesibilidad. 2. Impartir capacitación y talleres sobre accesibilidad digital y tecnologías de apoyo a profesores, personal de soporte técnico y estudiantes.	
Problema identificado	**Falta de integración adecuada entre los LMS y plugins, desarrollos independientes para población ciega**
Guía en el diseño del LMS: 1. Aunque ya existe la integración con lectores de pantalla, es necesario verificar que no existen conflictos entre las combinaciones de teclas que se usan en el lector de pantalla y las combinaciones del LMS. 2. Ofrecer opciones para que el contenido pueda ser interpretado mediante tecnologías de braille digital, lo que permite a los usuarios ciegos acceder al material utilizando dispositivos braille.	
Guía en el uso del LMS para docentes, pautas en clase: Dar a conocer las nuevas funcionalidades a los docentes para que puedan usarlas y enseñar a sus estudiantes a hacerlo también.	

Tabla 2 – Guías de diseño y uso de un LMS para población con discapacidad visual

Finalmente, el análisis cualitativo permitió identificar la siguiente recomendación general en el proceso desarrollo del LMS, así como en la interacción con el mismo:

- *Involucramiento de usuarios con discapacidad visual en todo el ciclo de desarrollo*: es importante considerar el uso de metodologías centradas en el usuario para el diseño

y desarrollo de los LMS, donde el usuario final está fuertemente involucrado en el proceso de desarrollo del sistema. En el caso de la accesibilidad de LMS para personas con discapacidad visual, es importante integrar a la población con discapacidad visual, incluso desde fases iniciales, dado que esta población conoce sus vivencias y contextos y es importante que sus necesidades sean escuchadas y tomadas en cuenta. También es importante realizar pruebas de usabilidad con personas con discapacidad visual en diferentes niveles para identificar posibles barreras de accesibilidad y recibir comentarios directos sobre la experiencia del usuario. No es lo mismo evaluar con usuarios que tienen una discapacidad visual leve a una ceguera total.

4. Conclusiones

En este trabajo se presentó un estudio cualitativo sobre la percepción que tienen las personas con discapacidad visual sobre la accesibilidad en sistemas LMS. Se realizaron veinte entrevistas con personas con discapacidad visual en un nivel de ceguera. El análisis cualitativo muestra un conjunto de problemas y desafíos que esta población enfrenta con los LSM. Además, los resultados indican que los participantes del estudio abogan por la creación de clases inclusivas. Esto implica compartir contenidos multimedia describiéndolos en audio, asegurando que las interacciones en línea sean accesibles y mejorando la compatibilidad de las plataformas LMS con lectores de pantalla. En el pasado, se dependía de personas que apoyaran en la lectura y la realización de exámenes orales, pero ahora se buscan soluciones tecnológicas como audiolibros. Se espera que los profesores se involucren más y se fomente la inclusión en el aula, ofreciendo diversas opciones y garantizando que todo lo que se presente se comunique de manera accesible.

Finalmente, el presente trabajo permite concluir lo siguiente en cuanto a mejoras sugeridas en el diseño e implementación de los LSM;

- ✓ La accesibilidad para personas con discapacidad visual es esencial, requiriendo elementos gráficos con audio descripciones y texto para lectores de pantalla.
- ✓ Los profesores necesitan apoyo y recordatorios para garantizar modos alternativos de acceso.
- ✓ Es esencial explorar aplicaciones integrables en el LMS para simplificar la generación de contenido accesible.
- ✓ Se destaca una mentalidad de mejora continua en la accesibilidad del contenido educativo.

Como trabajo a futuro se planea utilizar las guías de diseño identificadas para proponer mejoras y diseñar entornos LMS accesibles. La colaboración interdisciplinaria entre expertos en accesibilidad, desarrolladores y educadores es clave para implementar estas recomendaciones, y sobre todo, siempre vincular a la población con discapacidad visual para tener claras sus necesidades.

Referencias

Aldousari, A., Alghamdi, A., & Alwadei, H. (2021). The 1991 Americans with Disabilities Act (ADA) standards for accessible design. *Am. Res. J. Humanit. Soc. Sci*, *4*, 59-62.

Ahmed, A. (2018). Perceptions of using assistive technology for students with disabilities in the classroom. *International Journal of Special Education*, *33*(1), 129-139.

Al-Ajlan, A. S. (2012). A comparative study between e-learning features. *Methodologies, tools and new developments for e-learning*, 191-214.

Amponsah, S., & Bekele, T. A. (2022). Exploring strategies for including visually impaired students in online learning. *Education and information technologies*, 1-23.

Andersen, A.-L., Brunoe, T. D., & Nielsen, K. (2019). Engineering education in changeable and reconfigurable manufacturing: Using problem-based learning in a learning factory environment. *Procedia Cirp*, *81*, 7-12.

Batanero-Ochaíta, C., De-Marcos, L., Rivera, L. F., Holvikivi, J., Hilera, J. R., & Tortosa, S. O. (2021). Improving accessibility in online education: Comparative analysis of attitudes of blind and deaf students toward an adapted learning platform. *Ieee Access*, *9*, 99968-99982.

Berrigan, P., Scott, C. W., & Zwicker, J. D. (2020). Employment, education, and income for Canadians with developmental disability: Analysis from the 2017 Canadian Survey on Disability. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1-13.

Boussakuk, M., Bouchboua, A., El Ghazi, M., El Bekkali, M., & Fattah, M. (2021). Designing and developing e-assessment delivery system under IMS QTI ver. 2.2 specification. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *16*(1), Article 1.

Chen, W., Sanderson, N. C., & Kessel, S. (2013). The accessibility of learning management systems from teachers' perspective. *Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education*, 437-442.

Cinquin, P.-A., Guitton, P., & Sauzéon, H. (2019). Online e-learning and cognitive disabilities: A systematic review. *Computers & Education*, *130*, 152-167.

Contreras, J. Á., Arias, J., Hidalgo, V., & Martín, R. (2020). Análisis cualitativo de las respuestas de los alumnos sobre aspectos del curso del Proceso de Software Personal. *New Trends in Qualitative Research*, *4*, 304-316.

Echeverría, R. E., & Sarmiento, N. J. C. (2023). Vivencias de inclusión-exclusión de una mujer con discapacidad visual. De la formación académica básica al posgrado. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.

Ferguson, B. T., McKenzie, J., Dalton, E. M., & Lyner-Cleophas, M. (2019). Inclusion, universal design and universal design for learning in higher education: South Africa and the United States. *African journal of disability*, *8*(1), 1-7.

Gharebaghi, A., Mostafavi, M.-A., Chavoshi, S. H., Edwards, G., & Fougeyrollas, P. (2018). The role of social factors in the accessibility of urban areas for people with motor disabilities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *7*(4), Article 4.

Ismail, A., & Kuppusamy, K. (2022). Web accessibility investigation and identification of major issues of higher education websites with statistical measures: A case study of college websites. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, *34*(3), Article 3.

Kamaghe, J. S., Luhanga, E. T., & Michael, K. (2020). *The challenges of adopting M-learning assistive technologies for visually impaired learners in higher learning institution in Tanzania*.

Peramunugamage, A., Usoof, H., & Hapuarachchi, J. (2019). Moodle mobile plugin for problem-based learning (PBL) in engineering education. *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 827-835.

Ssekakubo, G., Suleman, H., & Marsden, G. (2013). Designing mobile LMS interfaces: Learners' expectations and experiences. *Interactive Technology and Smart Education*, *10*(2), 147-167.

Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. *Encyclopedia of education and information technologies*, 1052-1058.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/09/2023
Aceitação/Acceptance: 09/12/2023

Técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial: evolución temática y agenda investigativa

María Regina Mardones Espinosa[1], Juan Camilo Patiño Vanegas[2], Lucia Palacios Moya[3], Alejandro Valencia-Arias[4,5], Gustavo Sánchez Santos[4], Ledy Gómez-Bayona[6], Erick Moraga Rodriguez[1]

regina.mardones@usach.cl; juanpatino@itm.edu.co; ciessalud3@escolme.edu.co; javalenciar@gmail.com; sanchezsantosgustavo1@gmail.com; ledy.gomez@usbmed.edu.co; erick.moraga@usach.cl

[1] Universidad de Santiago de Chile, Avenida Ecuador 3769, Estación Central Santiago de Chile, 9170124, Santiago, Chile

[2] Instituto Tecnológico Metropolitano, Cra 65 # 98ª-75, 050034, Medellín-Antioquia, Colombia

[3] Institución Universitaria Escolme, Cl. 50 ##40-39., Medellín, Colombia

[4] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Perú

[5] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez., Cl 48 #Nº 50-30, Bello, Colombia

[6] Universidad de San Buenaventura, 050010, Medellín-Antioquia, Colombia

Pages: 292-303

Resumen: Este estudio aborda la integración de la inteligencia artificial (IA) en sistemas de apoyo a decisiones empresariales, enfocado en enriquecer la toma de decisiones organizativas mediante el análisis de datos y patrones. El objetivo es examinar tendencias investigativas en este ámbito. Aplicando la metodología PRISMA 2020, se realiza un análisis bibliométrico para evaluar la evolución y el impacto del campo. Los resultados resaltan el constante interés científico, con autores como Khan MA y Antoniadi AM influyendo significativamente. La evolución temática refleja un cambio de "Model Management" a "Machine Learning" y "Artificial Intelligence", adaptándose a tendencias emergentes. Las palabras clave emergentes incluyen "Feature Extraction", "Random Forest" y "Critical Decision Support System", reflejando la dirección actual de la investigación. Este estudio contribuye a comprender la aplicación de la IA en sistemas de apoyo a decisiones empresariales en evolución.

Palabras-clave: Análisis de datos, PRISMA-2020, Toma de decisiones, Machine learning, Análisis de patrones.

Artificial intelligence techniques in business decision support systems: thematic evolution and research agenda

Abstract: This study examines research trends in the integration of artificial intelligence (AI) in business decision support systems, with a focus on enhancing organizational decision making through data and pattern analysis. Please note that no changes were made as the text already adheres to the principles or lacks context. To assess the evolution and impact of the field, a bibliometric analysis is carried out using the PRISMA 2020 methodology. The study findings emphasize the ongoing scientific significance, where influential authors such as Khan MA and Antoniadi AM have been notable. There has been a thematic shift from "Model Management" towards "Machine Learning" and "Artificial Intelligence", corresponding to emerging trends. Emerging terminologies encompass "Feature Extraction", "Random Forest", and "Critical Decision Support System", indicating the current research direction. This study contributes to understanding the use of AI in developing business decision support systems.

Keywords: Analysis of data, PRISM-2020, Decision making, machine learning, Pattern analysis.

1. Introducción

La confluencia entre la inteligencia artificial (IA) y los sistemas de soporte a la decisión empresarial ha originado un área de investigación vital. La implementación de técnicas de IA en estos sistemas busca enriquecer la toma de decisiones en las organizaciones. La necesidad de decisiones fundamentadas ha impulsado el desarrollo de sistemas de apoyo que aprovechan la IA para analizar datos y extraer patrones significativos. Antoniadi et al. (2021) subrayan la importancia de la interpretación en sistemas de decisión basados en aprendizaje automático y exponen los desafíos y oportunidades futuras en la explicabilidad. Sharif et al. (2021) proponen un sistema basado en aprendizaje profundo para clasificar tumores cerebrales en imágenes médicas, ilustrando la aplicación de la IA en un contexto clínico.

La importancia de la temática es innegable, ya que estos sistemas han demostrado su capacidad para mejorar y agilizar el proceso de toma de decisiones en diversos contextos. La aplicación de la IA en este ámbito permite el análisis de grandes volúmenes de datos y posibilita la identificación de patrones y tendencias ocultas, lo que brinda a los tomadores de decisiones información valiosa para abordar situaciones complejas. La relevancia de este tema es evidente en investigaciones recientes. Por ejemplo, Corny et al. (2020) desarrollaron un sistema de apoyo a la decisión clínica basado en aprendizaje automático para identificar prescripciones con alto riesgo de error de medicación.

De manera similar, Rani et al. (2021) propusieron un sistema de apoyo a la decisión basado en aprendizaje automático para predecir enfermedades cardíacas, además, Rosati et al. (2023) presentaron un novedoso sistema de apoyo a la decisión basado en internet de las cosas (IoT) y aprendizaje automático para mantenimiento predictivo en la industria 4.0.

A pesar del creciente interés en la aplicación de inteligencia artificial (IA) en sistemas de soporte a la decisión empresarial, persisten vacíos de investigación notables. La revisión de Malak et al. (2019) sobre sistemas de decisión en cuidados neonatales destaca la necesidad de comprender la adaptación de estas técnicas en contextos empresariales.

Además, la interpretación de modelos de IA y las consideraciones éticas siguen siendo áreas subexploradas. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial?
- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial?
- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial según su función?

2. Metodología

Esta investigación adquiere una importancia crucial en la era actual, las técnicas, que abarcan desde el aprendizaje automático hasta las redes neuronales, tienen el potencial de revolucionar la toma de decisiones en entornos empresariales al permitir un análisis profundo y sistemático de datos complejos. La inclusión de la declaración PRISMA 2020 como guía metodológica asegura que la bibliometría sea realizada con integridad y rigurosidad, contribuyendo así al avance y la comprensión en este campo en evolución constante.

2.1. Criterios de elegibilidad

Se aplican criterios de inclusión rigurosos para garantizar la exhaustividad y precisión de la recopilación de datos. En primer lugar, se consideran los títulos y palabras clave de los registros, que actúan como metadatos base para identificar las publicaciones pertinentes. Luego, se abarca la terminología que describe la combinación de inteligencia artificial (IA) con sistemas de soporte a la decisión empresarial, con el propósito de incluir todas las formas de referencia a este tema en la literatura.

El proceso de exclusión en tres fases garantiza la calidad y pertinencia de los registros seleccionados, primeramente, se eliminan aquellos registros con indexación incorrecta para asegurar la coherencia de la base de datos, la siguiente face aplica únicamente a Revisiones Sistemáticas de Literatura, excluyendo los documentos a los cuales no se tenga acceso al texto completo; como este es un análisis bibliométrico esta fase no aplica. Finalmente, se excluyen los artículos que carecen de una indexación completa, así como las actas de conferencia y textos no relevantes.

2.2. Fuentes de información

Se seleccionaron las bases de datos Scopus y Web of Science, reconocidas como dos de las principales fuentes bibliográficas en la actualidad para investigaciones científicas, las cuales se escogieron debido a su amplio alcance y cobertura multidisciplinaria. Singh et al. (2021) realizaron un análisis comparativo de la cobertura de revistas en Web of Science, Scopus y Dimensions, destacando que estas bases de datos ofrecen una amplia representación de revistas de diferentes disciplinas y regiones geográficas, lo que las convierte en herramientas fundamentales para rastrear la investigación científica a nivel global

2.3. Estrategia de búsqueda

Para facilitar la búsqueda en las bases de datos seleccionadas, se crearon dos ecuaciones de búsqueda especializadas. Estas ecuaciones se ajustaron a los criterios de inclusión definidos y a las características de búsqueda de Scopus y Web of Science, garantizando así una recopilación precisa de la literatura.

Para la base de datos Scopus: TITLE (“Business Decision Support System*” OR “Decision Support System*” OR “Decision Support System*in Business” OR “Intelligent Decision Support System*” OR “Expert Systems in Decision Support” OR “Cognitive Decision Support Systems”) AND TITLE (“Artificial Intelligence” OR “AI” OR “Machine Learning” OR “Deep learning”)

Para la base de datos Web of Science: TI= (“Business Decision Support System*” OR “Decision Support System*” OR “Decision Support System*in Business” OR “Intelligent Decision Support System*” OR “Expert Systems in Decision Support” OR “Cognitive Decision Support Systems”) AND TI= (“Artificial Intelligence” OR “AI” OR “Machine Learning” OR “Deep learning”)

2.4. Gestión de datos

Para la extracción, almacenamiento y análisis de los datos provenientes de las bases de datos, se empleó la herramienta Microsoft Excel®. Esta aplicación permitió gestionar eficientemente la información obtenida de cada fuente y facilitó el tratamiento de los datos para su posterior análisis bibliométrico. Asimismo, se recurrió al software gratuito VOSviewer®, en conjunto con Microsoft Excel®, para la creación de gráficas que ilustran los diversos indicadores bibliométricos obtenidos. Arruda et al. (2022) resaltan la utilidad de VOSviewer® en la visualización y análisis de redes de coautoría y términos clave.

2.5. Proceso de selección

Siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020, tal como lo detalla Page et al. (2021), es esencial divulgar si se empleó un clasificador automático interno para facilitar el proceso de selección de estudios y si se llevó a cabo una validación, tanto interna como externa, para evaluar la posibilidad de estudios omitidos o clasificaciones inadecuadas. En consonancia con estas recomendaciones, se implementó una herramienta de automatización utilizando Microsoft Excel® como recurso interno. Este sistema fue construido colaborativamente por todos los investigadores del estudio y se

aplicó de manera individual en la fase de selección de estudios, a fin de disminuir la probabilidad de omisión de estudios pertinentes o de clasificaciones erróneas, todo con el fin de minimizar los riesgos asociados con la variabilidad en la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, asegurando una convergencia en los resultados y manteniendo la coherencia con los estándares de calidad recomendados por PRISMA 2020.

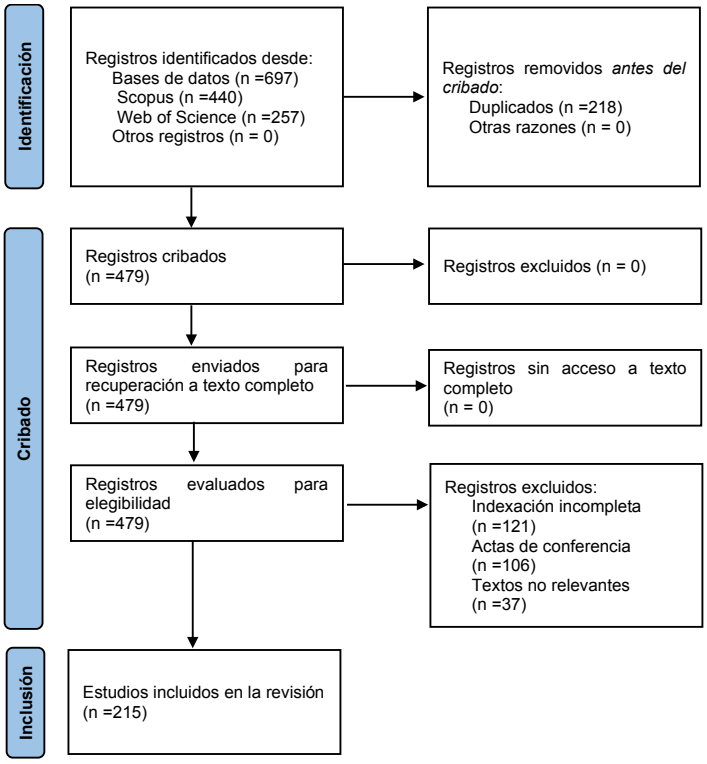


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

El proceso de construcción involucró la identificación inicial de registros a través de la estrategia de búsqueda en las fuentes seleccionadas y la posterior eliminación de registros duplicados. Luego, se llevaron a cabo las tres fases de exclusión mencionadas. Después de completar este proceso, se llegó a un total de 215 artículos que cumplen con los criterios de inclusión y que forman la base de análisis en esta bibliometría.

3. Resultados

En este análisis se evidencia un notable patrón de crecimiento en la publicación de artículos, el cual se encuentra ilustrado en la Figura 2, donde se observa un incremento que sigue una tendencia de crecimiento de tipo Polinomial de cuarto grado, alcanzando un incremento del 97,23%. Además, se destaca que los años con la mayor producción de

artículos en esta temática fueron 2022, 2023 y 2021, subrayando así la relevancia y el dinamismo en la investigación en esta área.

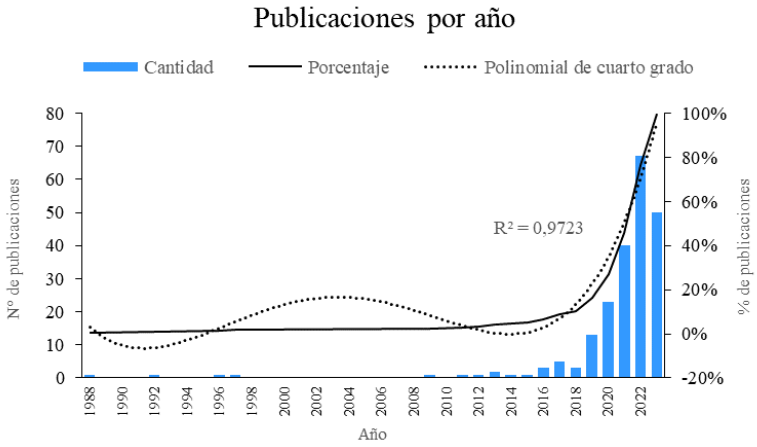


Figura 2 – Publicaciones por año

En cuanto a los principales autores, se identificaron dos grupos distinguidos en la Figura 3. En primer lugar, se destacan aquellos autores que sobresalen tanto en términos de productividad como de impacto, siendo Khan MA el más prominente en este grupo. Por otro lado, se identifica un conjunto de autores que se posiciona como referente en cuanto a impacto, a pesar de presentar un índice de productividad científica más bajo, este grupo incluye a autores como Antoniadi AM, Guendouz Y, Becker BA, Du Y, Wei L, Mazo C y Mooney C.

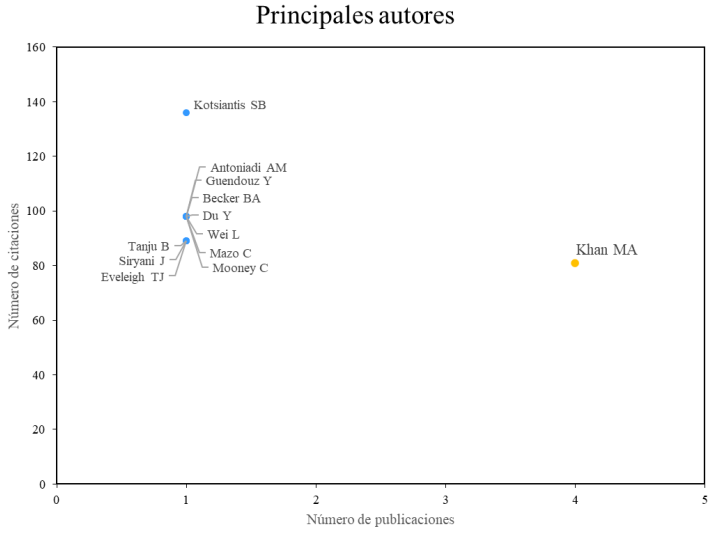


Figura 3 – Principales autores

Esta investigación, como se refleja en la Figura 4, abordó un análisis profundo de la evolución temática en la literatura; para ello, se exploró la palabra clave más frecuentemente utilizada en cada año de estudio, abarcando el período de 1988 a 2023. En el año inaugural de 1988, por ejemplo, se destacó la aparición del concepto "Model Management". En contraste, en los años más recientes, se observa un predominio de temas contemporáneos como "Machine Learning" y "Artificial Intelligence", lo que refleja las tendencias de investigación actuales y la relevancia creciente de estas áreas.

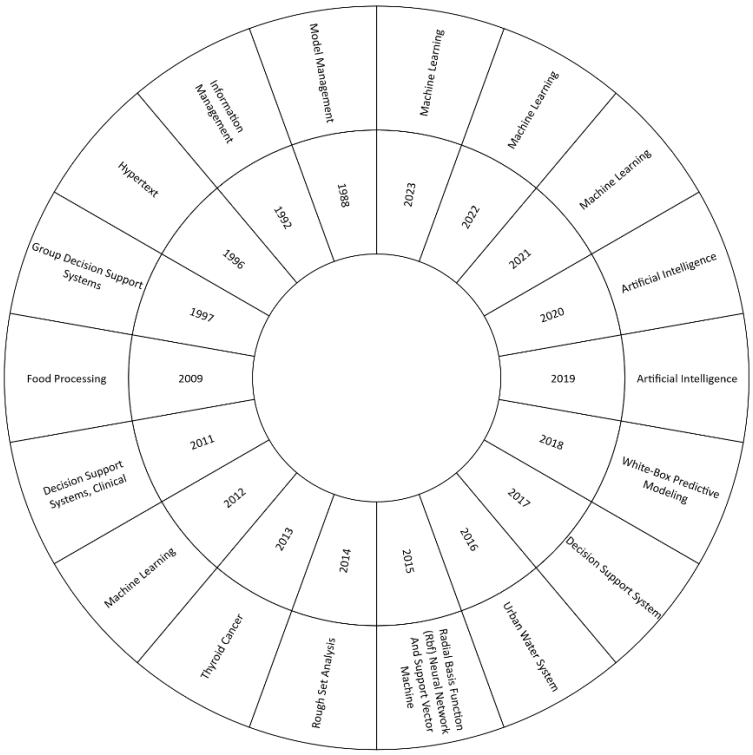


Figura 4 – Evolución temática

Este estudio propone un plano cartesiano que utiliza la frecuencia de uso de palabras clave en el eje X y la vigencia de su uso en el eje Y, lo que da como resultado la identificación de cuatro cuadrantes distintos, tal como se ilustra en la Figura 8. El cuadrante 4 alberga conceptos con disminución de uso en la literatura, dentro del cual se encuentran palabras clave como "Artificial Intelligence". En contraste, el cuadrante 2 destaca palabras clave que exhiben una baja frecuencia de uso pero una alta vigencia en la investigación, lo que los cataloga como conceptos emergentes, tales como "Feature Extraction", "Random Forest", "Feature Selection" y "Critical Decision Support System". Por último, los conceptos consolidados y en aumento, como "Machine Learning", se posicionan en el cuadrante 1, evidenciando su alta frecuencia de uso y vigencia en la literatura.

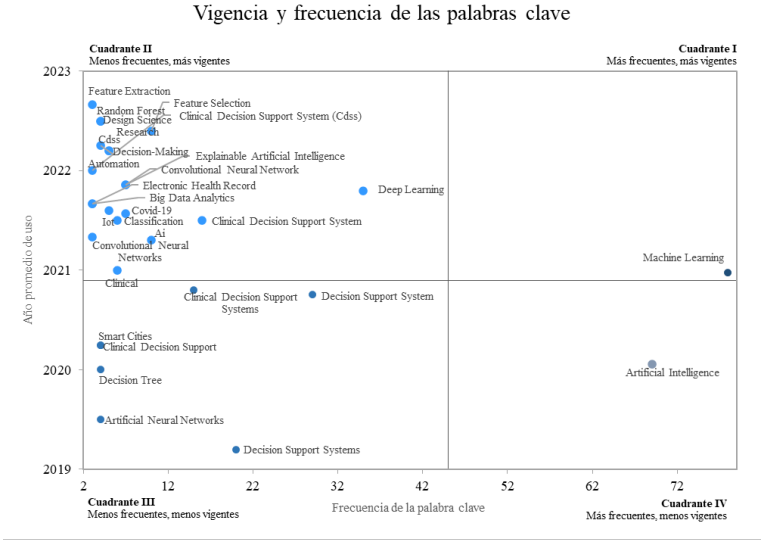


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

Se presenta la Tabla 1, que constituye una herramienta fundamental para la clasificación y comprensión de las principales palabras clave emergentes y crecientes relacionados con las técnicas de inteligencia artificial en sistemas de soporte a la decisión empresarial.

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Feature Extraction	PCA, LDA, Autoencoders	Análisis de Imágenes, Reconocimiento de Patrones	Reducción dimensional, Identificación de características relevantes
Random Forest	Decision Trees, Bagging, Ensemble Learning	Clasificación, Regresión, Detección de Anomalías	Conjunto de árboles, Manejo de Overfitting
Feature Selection	Mutual Information, Recursive Feature Elimination	Selección de Atributos, Extracción de Características	Identificación de atributos relevantes, Reducción de dimensionalidad
Critical Decision Support System	AHP, Fuzzy Logic, Bayesian Networks	Toma de Decisiones Estratégicas	Manejo de incertidumbre, Evaluación multicriterio
Machine Learning	SVM, Neural Networks, Decision Trees	Clasificación, Predicción, Agrupamiento	Aprendizaje automático, Adaptabilidad

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

La sección de discusión en este estudio bibliométrico analiza en detalle los resultados de la investigación sobre inteligencia artificial en sistemas de decisión empresarial, además de resaltar sus implicaciones prácticas y limitaciones. Ofrece una visión completa de los hallazgos y su relevancia en el contexto empresarial, al tiempo que reconoce posibles restricciones metodológicas y lagunas en la literatura.

4.1. Análisis de los resultados

Durante los años destacados de 2021, 2022 y 2023, se ha observado una marcada tendencia de producción científica. Entre las contribuciones significativas en este período, Ragab et al. (2022) presentaron un sistema de apoyo a la decisión clínica basado en aprendizaje profundo, enfocado en la clasificación y diagnóstico de cáncer de mama a partir de imágenes de ultrasonido. En una línea similar, Meske y Bunde (2023) delinearon principios de diseño para interfaces de usuario en sistemas de soporte a decisiones basados en inteligencia artificial.

En la sección de resultados, se destacó Khan MA como un autor influyente en términos de productividad y relevancia. Khan et al. (2021) presentaron un sistema de apoyo a la decisión inteligente para la gestión de la pandemia de COVID-19, empoderado con aprendizaje profundo. Además, Antoniadi AM et al. (2021) también dejaron una marca significativa con su revisión sistemática sobre los desafíos y las futuras oportunidades de la inteligencia artificial explicable (XAI) en sistemas de soporte a decisiones clínicas basados en aprendizaje automático.

La evolución temática refleja una transición sustancial en el enfoque conceptual a lo largo del tiempo. En los primeros años, el concepto predominante de “Model Management” capturó la atención de los investigadores, como se evidencia en el trabajo pionero de Shaw et al. (1988), que exploró la aplicación del aprendizaje automático en la gestión de modelos en sistemas de apoyo a la decisión. Sin embargo, en la actualidad, la temática se ha transformado enfocándose en “Machine Learning” y “Artificial Intelligence”, que reflejan la creciente importancia de las técnicas avanzadas para mejorar la toma de decisiones empresariales. Estos conceptos se soportan en investigaciones como la de Arena et al. (2022), que presenta un sistema de soporte a decisiones basado en enfoques de aprendizaje automático para estrategias de mantenimiento predictivo, y el trabajo de Chadaga et al. (2023), que propone un sistema de diagnóstico de COVID-19 utilizando inteligencia artificial.

En los resultados se encontró que el cuadrante 2 destaca conceptos emergentes clave como “Feature Extraction”, “Random Forest” y “Feature Selection”. Estos términos reflejan la importancia actual y futura. Ejemplos como Ali et al. (2023), que emplea Random Forest para clasificar criterios de selección de proveedores, y Sharif et al. (2021), que utiliza “Feature Extraction” y “Feature Selection” para la clasificación de tumores cerebrales, ilustran su relevancia en la toma de decisiones empresariales y médicas.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

A pesar de la rigurosa aplicación de la metodología PRISMA-2020, esta bibliometría presenta limitaciones, la utilización exclusiva de Scopus y Web of Science podría haber

omitido trabajos relevantes en otras fuentes. La dependencia de Microsoft Excel® y VOSviewer® para indicadores bibliométricos podría haber restringido la identificación de patrones complejos. La clasificación de palabras según su función también podría haber presentado desafíos en la interpretación precisa de términos especializados.

Este estudio arroja implicaciones prácticas de considerable relevancia. La transición temática desde el enfoque inicial en "Model Management" hacia la consideración creciente de "Machine Learning" y "Artificial Intelligence" refleja una adaptación a la dinámica cambiante del campo. Esta evolución conceptual señala la necesidad de que las organizaciones empresariales se mantengan actualizadas con las últimas tendencias tecnológicas y enfoques, en aras de mejorar su capacidad de toma de decisiones. Además, el análisis de frecuencia y vigencia de palabras clave revela una panorámica interesante: mientras "Artificial Intelligence" parece disminuir, conceptos emergentes como "Feature Extraction", "Random Forest", "Feature Selection" y "Critical Decision Support System" ganan terreno, junto con el aumento en la relevancia de "Machine Learning".

Estas tendencias sugieren una serie de acciones prácticas para las empresas y profesionales en el campo. Por un lado, la mayor atención a conceptos emergentes como "Feature Extraction", "Random Forest" y "Feature Selection" indica que la extracción y selección de características son fundamentales para el desarrollo de sistemas de soporte a la decisión precisos y eficaces. Asimismo, la creciente relevancia de "Machine Learning" subraya la importancia de invertir en capacidades y recursos en esta área para lograr un uso efectivo de las técnicas de inteligencia artificial en la toma de decisiones.

5. Conclusiones

En resumen, se llega a valiosas conclusiones que contribuyen a una comprensión más profunda de este campo en constante evolución. Los años de mayor interés en la temática, particularmente 2022 y 2023, reflejan un crecimiento sostenido en la atención de la comunidad científica hacia esta área. El análisis del crecimiento de la literatura científica, que sigue una tendencia polinomial de cuarto grado, resalta el continuo avance y dinamismo en la investigación en este ámbito.

Los principales referentes investigativos, encabezados por autores como Khan MA, Antoniadi AM, Guendouz Y, Becker BA, Du Y, Wei L, Mazo C y Mooney C, han dejado una marca distintiva en el campo y han contribuido significativamente a la literatura sobre inteligencia artificial en sistemas de apoyo a la decisión empresarial. La evolución temática, que ha transitado de un enfoque en "Model Management" a una orientación más amplia hacia "Machine Learning" y "Artificial Intelligence", subraya la adaptación de la investigación a las tendencias emergentes y a la aplicación de tecnologías vanguardistas en la toma de decisiones empresariales.

El análisis de las palabras clave emergentes y crecientes revela conceptos consolidados como "Machine Learning" siguen siendo relevantes, mientras que términos emergentes como "Feature Extraction", "Random Forest", "Feature Selection" y "Critical Decision Support System" están cobrando importancia en la investigación actual. Por último, la clasificación de palabras clave según su función enfatiza la dirección de la investigación hacia una comprensión más profunda de los conceptos centrales y el desarrollo de futuros estudios en el contexto de un campo en constante expansión.

Referencias

Ali, M. R., Nipu, S. M. A., & Khan, S. A. (2023). A decision support system for classifying supplier selection criteria using machine learning and random forest approach. *Decision Analytics Journal*, *7*, 100238. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100238

Antoniadi, A. M., Du, Y., Guendouz, Y., Wei, L., Mazo, C., Becker, B. A., & Mooney, C. (2021). Current challenges and future opportunities for XAI in machine learning-based clinical decision support systems: a systematic review. Applied Sciences, 11(11), 5088. https://doi.org/10.3390/app11115088

Arena, S., Florian, E., Zennaro, I., Orrù, P. F., & Sgarbossa, F. (2022). A novel decision support system for managing predictive maintenance strategies based on machine learning approaches. *Safety science*, *146*, 105529. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105529

Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, *110*(3), 392. https://doi.org/10.5195%2Fjmla.2022.1434

Chadaga, K., Prabhu, S., Bhat, V., Sampathila, N., Umakanth, S., & Chadaga, R. (2023). A Decision Support System for Diagnosis of COVID-19 from Non-COVID-19 Influenza-like Illness Using Explainable Artificial Intelligence. *Bioengineering*, *10*(4), https://doi.org/10.3390/bioengineering10040439

Corny, J., Rajkumar, A., Martin, O., Dode, X., Lajonchère, J. P., Billuart, O., ... & Buronfosse, A. (2020). A machine learning–based clinical decision support system to identify prescriptions with a high risk of medication error. *Journal of the American Medical Informatics Association*, *27*(11), 1688-1694. https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa154

Malak, J. S., Zeraati, H., Nayeri, F. S., Safdari, R., & Shahraki, A. D. (2019). Neonatal intensive care decision support systems using artificial intelligence techniques: a systematic review. *Artificial Intelligence Review*, *52*, 2685-2704. https://doi.org/10.1007/s10462-018-9635-1

Meske, C., & Bunde, E. (2023). Design principles for user interfaces in AI-Based decision support systems: The case of explainable hate speech detection. *Information Systems Frontiers*, *25*(2), 743-773. https://doi.org/10.1007/s10796-021-10234-5

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Ragab, M., Albukhari, A., Alyami, J., & Mansour, R. F. (2022). Ensemble deep-learning-enabled clinical decision support system for breast cancer diagnosis and classification on ultrasound images. *Biology*, *11*(3), 439. https://doi.org/10.3390/biology11030439

Rani, P., Kumar, R., Ahmed, N. M. S., & Jain, A. (2021). A decision support system for heart disease prediction based upon machine learning. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, *7*(3), 263-275. https://doi.org/10.1007/s40860-021-00133-6

Rosati, R., Romeo, L., Cecchini, G., Tonetto, F., Viti, P., Mancini, A., & Frontoni, E. (2023). From knowledge-based to big data analytic model: a novel IoT and machine learning based decision support system for predictive maintenance in Industry 4.0. *Journal of Intelligent Manufacturing*, *34*(1), 107-121..https://doi.org/10.1007/s10845-022-01960-x

Sharif, M. I., Khan, M. A., Alhussein, M., Aurangzeb, K., & Raza, M. (2021). A decision support system for multimodal brain tumor classification using deep learning. *Complex & Intelligent Systems*, 1-14. https://doi.org/10.1007/s40747-021-00321-0

Shaw, M. J., Tu, P. L., & De, P. (1988). Applying machine learning to model management in decision support systems. *Decision Support Systems*, *4*(3), 285-305. https://doi.org/10.1016/0167-9236(88)90017-6

Siddiqui, S. Y., Abbas, S., Khan, M. A., Naseer, I., Masood, T., Khan, K. M., ... & Almotiri, S. H. (2021). Intelligent decision support system for COVID-19 empowered with deep learning. *Comput. Mater. Contin*, *66*, 1719-1732. http://dx.doi.org/10.32604/cmc.2020.012585

Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, *126*, 5113-5142. https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/09/2023
Aceitação/Acceptance: 31/12/2023

Esquemas de Gestão de Direitos Digitais e Detecção de Traidor baseados em Blockchain com Proof-of-Download

João Tito do Nascimento Silva[1], Felipe Z. da N. Costa[2], João Gondim[3]

joao.tito@aluno.unb.b; felipe@zimmerle.org; gondim@unb.br

[1] Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasil

[2] CIn, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco

[3] Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasil

Pages: 304-315

Resumo: A Gestão de Direitos Digitais (DRM) consiste no controle de acesso a um determinado ativo digital e sua distribuição. Este trabalho propõe esquemas de Gestão de Direitos Digitais (DRM) e Detecção de Traidores (TD) baseados em mecanismos de blockchain usando *Proof-of-Download* (PoDl). Primeiramente, DRM e TD são brevemente formalizados e o modelo de ameaças é considerado. Em seguida, os esquemas propostos são apresentados e suas vantagens e desvantagens são discutidas, juntamente com desenvolvimentos de pesquisa futuros.

Palavras-chave: blockchain, algoritmos de consenso, sistemas distribuídos, Gestão de Direitos Digitais, Detecção de Traidores.

Digital Rights Management and Traitor Detection Schemes based on Blockchain with Proof-of-Download

Abstract: Digital Rights Management (DRM) is concerned with access control to a certain digital asset and its distribution. This work proposes schemes for Digital Rights Management (DRM) and Traitor Detection (TD) based on blockchain mechanisms using Proof-of-Download (PoDl). First, DRM and TD are briefly formalized, and the threat model is considered. Then the proposed schemes are presented, and their advantages and disadvantages are discussed, along with further research developments.

Keywords: blockchain, consensus, distributed systems, digital rights management, traitor detection.

1. Introdução

A gestão efetiva de direitos sobre ativos digitais e informações é de grande importância para setores como *software*, cultura e entretenimento (música, filmes, TV, etc.). Tais

setores possuem uma forte base no controle e licenciamento de ativos e movimentam bilhões de dólares anualmente. O conjunto de processos relacionados ao controle de acesso a um certo ativo digital e sua distribuição é chamado Gestão de Direitos Digitais (em inglês, *Digital Rights Management – DRM).*

Espera-se que uma boa política de DRM assegure que os ativos sejam devidamente licenciados. No entanto, atualmente, políticas de DRM não impedem que esses ativos sejam compartilhados ilegalmente posteriormente. Nesse caso, a existência de mecanismos de detecção torna-se essencial para encontrar e reportar distribuições ilegais e sua origem. Nesse ponto, a Detecção de Traidores (em inglês, *Traitor Tracing - TD*) entra como um conjunto importante de processos junto com o DRM.

As principais contribuições deste trabalho incluem a definição de casos de uso específicos do modelo, junto com um modelo de ameaças para DRM e TD (Seção 2); e soluções propostas que aproveitam mecanismos e propriedades de blockchains públicas para garantir um compartilhamento transparente, justo e persistente de ativos no contexto dos casos de uso e do modelo de ameaças (Seções 3 e 4). Por fim, os esquemas propostos são comparados com trabalhos relacionados, juntamente com a conclusão (Seções 5 e 6).

2. Casos de uso, atores e modelo de ameaça

Para definir o escopo deste trabalho, são introduzidos os casos de uso, atores e modelos de ameaças considerados. As outras seções proporão mecanismos no contexto dessas definições iniciais.

2.1. Casos de uso de base por meio de um exemplo concreto

Suponha que Alice seja a proprietária de algum ativo (por exemplo, um arquivo de vídeo, um binário de *software*, um arquivo ZIP com um conjunto de muitos arquivos etc.) e que esteja interessada em vender esse ativo para outras entidades para obter lucro. Além disso, suponha que Bob esteja interessado em comprar algum ativo de Alice. Os casos de uso são:

1. Bob procura pelo ativo disponibilizado por Alice. Com a busca, Bob encontra uma forma de entrar em contato com Alice e verifica se é, de fato, Alice com quem ele está entrando em contato e não alguém tentando se passar por ela.
2. Bob revela a Alice sua intenção de comprar direitos de acesso ou distribuição desse ativo.
3. Bob e Alice realizam uma transação: Bob paga Alice com dinheiro e emite uma prova de pagamento, e Alice fornece o ativo solicitado, como um *download*, para Bob, e emite uma prova do *download*. Além disso, Alice emite uma prova de que Bob recebeu os direitos solicitados para o ativo, ou seja, uma licença.
4. No futuro, se Bob for questionado sobre a cópia do ativo em sua posse, ele deve apresentar a licença, provando que tem direitos de acesso ou distribuição. Se Bob não apresentar uma licença válida, então fica provado que Bob não está autorizado a usar o ativo. Se Bob obteve seu ativo de uma fonte ilegal, ou seja, um **traidor**, então Bob apresentará uma prova válida, porém emitida para o traidor e não para Bob. O que se deseja neste caso é que Alice, ou alguém verificando a licença, possa rastreá-la até o seu proprietário original, que deve

corresponder ao traidor. Por fim, se Bob apresentar uma prova válida realmente emitida para ele, Alice não deve ser capaz de mentir sobre a validade da prova.

Para formalizar esses atores, há um **fornecedor**, que é qualquer entidade que atua da mesma forma que Alice no exemplo (ou seja, qualquer entidade interessada em vender um ativo); e um **cliente**, que é qualquer entidade interessada em comprar um ativo, como Bob. Alguns dos mecanismos necessários e derivados desses casos de uso são definidos:

- **Busca de Ativos**: mecanismos relacionados à publicação de um ativo, busca por um ativo e resolução do nome do ativo para o seu fornecedor. Essa resolução do fornecedor deve ser verificável de tal forma que ninguém possa eficientemente se passar por um fornecedor.
- **Prova de Pagamento**: mecanismos para comprovar e verificar que um pagamento foi efetivamente feito a um fornecedor por um ativo específico.
- **Prova de *Download***: mecanismos para comprovar e verificar que um ativo foi efetivamente fornecido pelo fornecedor.
- **DRM**: mecanismos relacionados à verificação de que alguma entidade tem direitos sobre um ativo e à rastreabilidade de uma distribuição ilegal até a sua origem, o traidor. Esses mecanismos geralmente utilizarão alguma forma de licença não repudiável, que atua como prova vinculada ao cliente original.
- **Confidencialidade de Ativos**: os protocolos não devem divulgar publicamente o conteúdo dos ativos.
- **Competição Justa**: mecanismos que garantem que nenhum fornecedor obtenha vantagem comercial sobre outros concorrentes e não possa manipular o protocolo para gerar esse tipo de vantagem.
- **Descentralização**: todos os mecanismos devem ocorrer de forma que os atores não precisem depositar uma confiança excessiva em terceiros. Eles desejam agir, idealmente, sem ter que delegar dinheiro ou ativos privados a terceiros.

No exemplo citado, DRM e TD desempenham papéis importantes na garantia dos direitos dos ativos e podem obter vantagens a partir das propriedades das *blockchains*, como transparência e persistência, para obter provas mais sólidas, não repúdio e auditabilidade; e descentralização e verificação pública para garantir uma competição justa e reduzir a necessidade de confiança em terceiros.

2.2. Modelo de ameaça

O modelo de ameaças é composto por vários cenários relacionados à DRM e TD, contra os quais são fornecidas proteções e contramedidas comprovadas o suficiente para ganhar a confiança dos possíveis usuários da solução. Por conveniência, esses cenários são definidos em termos de como o cliente ou o fornecedor poderiam agir e são nomeados de acordo com esses atores maliciosos.

1. **Traidor**: Um cliente malicioso poderia concluir todo o processo de compra de um ativo e, em seguida, redistribuí-lo ilegalmente. Isso será chamado de **traidor**.
2. **Provedor Não Autorizado**: Um atacante poderia tentar se passar por um provedor comprando um ativo e anunciando-o como se fosse o provedor original.

Se isso acontecer, o atacante pode obter lucro revendendo ilegalmente um ativo. Isso deve ser evitado, mas também deve ser possível revender ativos legalmente. Observe que esse atacante é diferente de um simples traidor na forma como atua diretamente nos mecanismos da solução, tentando se passar pelo proprietário original mais do que apenas revender o ativo ilegalmente.

3. **Provedor Fantasma**: Um provedor malicioso poderia tentar receber o pagamento por um ativo sem fornecer o ativo, fornecendo um ativo falso ou sem emitir uma licença. Isso será chamado de provedor fantasma. Esse ataque prejudica as propriedades desejadas da DRM, já que o cliente vítima não receberá os direitos pelos quais pagou.
4. **Cliente Fantasma**: Um cliente malicioso poderia tentar obter um ativo sem pagar por ele. Isso será chamado de cliente fantasma. Esse ataque prejudica as propriedades desejadas da DRM, já que o provedor não receberá pagamento pelos ativos fornecidos e não terá controle sobre essa cópia do ativo.

Uma vez que os atores e o modelo de ameaças foram definidos, especifica-se como a solução funcionará.

3. Projeto da solução em blockchain

Nesta seção, são apresentados os aspectos de alto nível relativos ao desenho da solução em *blockchain*.

3.1. Abstraindo o esquema de Download

Inicialmente, apenas os aspectos essenciais da *blockchain* são definidos, abstraindo os detalhes da verificação de *download* e pagamento. O **esquema de *download***, que será abstrato por enquanto, é apresentado, permitindo um design mais flexível. Um esquema de *download* define: (1) como o cliente e o provedor interagem durante o *download* e o pagamento, e a ordem de suas ações; (2) como a *blockchain* verifica os *downloads* e pagamentos. Ao abstrair esses detalhes, as seções seguintes darão a estrutura de um *framework* e tomarão decisões de nível mais alto nível às quais os esquemas de *download* terão que aderir.

3.2. Como tratar pagamentos?

A forma como os pagamentos são executados e verificados é um ponto importante, pois está diretamente relacionada às decisões de *design*. Além disso, os pagamentos desempenham um grande papel na adoção geral da solução pela comunidade. Usar a mesma *blockchain* para pagamentos e outras informações não é uma boa decisão de *design* pois, ao acoplar esses aspectos, pode haver riscos mais elevados de que as alterações nos esquemas relacionados às informações afetem os próprios pagamentos de formas indesejadas. Portanto, é preferível ter duas *blockchains* separadas. Isso introduz a necessidade de implementar interoperabilidade, mas permite maior flexibilidade. A *blockchain* responsável pelos pagamentos e a blockchain responsável pelo restante das informações são referidas, respectivamente, como a **cadeia de pagamento** e a **cadeia de *download***.

Também é proposto o uso de uma *blockchain* existente popular, como o *Ethereum*, como a cadeia de pagamento. Dessa forma, (1) os usuários não precisam confiar em um novo tipo de moeda implementada apenas para o propósito descrito neste trabalho; (2) não é necessário desenvolver, neste trabalho, um algoritmo de consenso específico e protocolos para os pagamentos, permitindo maior enfoque na interoperabilidade entre a cadeia de *download* e a cadeia de pagamento no contexto dos esquemas propostos.

Para implementar a interoperabilidade, foi escolhido o *design* de *sidechain* com *Simple Payment Verification* (SPV) (Wang, 2021; Belchior et al, 2021). Isso significa que a *blockchain* de *downloads* observará uma outra *blockchain* popular existente para verificar pagamentos ou *smart contracts*. Ressalta-se que isso não restringe a escolha de quais devem ser as características da *blockchain* de pagamento. Na verdade, essa decisão também é delegada ao esquema de *download*, pois este é responsável por definir como os pagamentos são verificados.

3.3. Inspiração em PoDl: popularidade dos provedores e confirmação de *download*

O *Proof-of-Download* (PoDl) (Costa et al., 2022) se baseia na ideia de que cada provedor possui uma **popularidade** associada, que é calculada a partir da contagem de *downloads*. O mesmo conceito é usado para ajudar a prevenir o ataque de *Provedor Não Autorizado* durante a *Busca de Ativos*. Um cliente que procura o provedor de um ativo de interesse será capaz de verificar a popularidade do provedor antes de prosseguir com qualquer ação.

Para uma contagem eficiente de *downloads*, é importante estabelecer um algoritmo para confirmação destes. A ideia geral, também inspirada em PoDl, é que, inicialmente, o provedor fornece ao cliente uma cópia adulterada do ativo e, em seguida, solicita que o cliente revele o *hash* do arquivo adulterado com uma assinatura. O provedor, então, publica essa assinatura como prova de fornecimento do arquivo na forma de uma *Transação de Confirmação de Download* juntamente com instruções para desfazer a adulteração do arquivo e recuperar o arquivo original. A *blockchain*, então, verifica a prova de *download* e as instruções.

Em PoDl, para a adulteração de arquivos basta inserir *nonces* (números aleatórios) em posições aleatórias no arquivo fornecido, porque remover os *nonces* sem a colaboração do provedor seria tão custoso quanto obter a informação diretamente do provedor no modelo de ameaça considerado em (Costa et al., 2022). Portanto nesse caso, nenhum cliente tem incentivo para não participar corretamente do protocolo.

No entanto, no modelo de ameaças apresentado neste trabalho, diferente de PoDl, um *cliente fantasma* teria grande interesse em não pagar por um ativo e, portanto, tentaria remover os *nonces*. Por causa disso, nesse contexto, é necessária uma definição mais robusta de segurança para a adulteração de arquivos.

3.4. O processo de adulteração de arquivos

Formalmente, para uma inserção segura de *nonces* no arquivo, os *nonces* devem se tornar *indistinguíveis* do conteúdo real do ativo, pois, se um adversário tiver algum

conhecimento sobre a estrutura geral dos arquivos originais, os *nonces* poderiam se tornar facilmente distinguíveis e removíveis.

Para lidar com esse problema, é proposto que, ao invés de anunciar ativos apenas por um identificador, como um *hash*, o provedor deve cifrá-los usando uma cifra simétrica bem estabelecida e anunciá-los pelo *hash* do arquivo encriptado juntamente com a chave privada usada na criptografia. Dessa forma, o cliente obtém o arquivo encriptado, verifica o seu *hash* e decifra com a chave privada anteriormente anunciada. Com isso, algum nível de indistinguibilidade já é alcançado, uma vez que o *cliente fantasma* não pode mais usar informações prévias sobre o ativo para distinguir os *nonces*.

O único ataque que resta para o cliente fantasma é uma tentativa de força bruta para adivinhar onde estão os *nonces* até gerar um arquivo sem adulteração com *hash* anunciado. Supondo uma cifra e um algoritmo de *hash* seguros, esse ataque se torna uma busca em um espaço com $\frac{S_{adulterado!}}{S_{original!}}$ elementos, onde $S_{adulterado}$ é o tamanho do arquivo adulterado e $S_{original}$ é o tamanho do arquivo original. Portanto, é alcançada uma segurança suficientemente forte sem adicionar muita sobrecarga no *download* e na verificação, uma vez que esse número cresce muito rapidamente.

Como a chave simétrica é publicada, o protocolo deve ser resistente a ataques que recuperam incrementalmente o arquivo original a partir do arquivo adulterado. Se cifras de bloco forem consideradas, o modo ECB não deve ser usado (Dworkin, 2001), pois apresenta determinismo indesejável, que permitiria a um atacante explorar padrões repetitivos para distinguir *nonces*. Além disso, os *nonces* não devem ser inseridos de maneira a permitir a decriptação incremental de blocos, ou seja, os *nonces* não devem se alinhar com blocos. Por fim, a geração de *nonces* e suas posições devem usar um gerador pseudoaleatório seguro determinístico, de modo que as instruções de restauração possam ser apenas *seeds*, o que seria sucinto o suficiente para evitar sobrecarga de comunicação na rede.

3.5. Verificação Zero-Knowledge das instruções de restauração de integridade

Quando o provedor emite a *Transação de Confirmação de Download*, ele também revela as instruções de restauração de integridade, que permitem ao cliente recuperar o conteúdo original do arquivo. A verificação das instruções de restauração de integridade no PoDl envolve a manutenção de registros públicos de *download*. No entanto, para os casos de uso neste trabalho, como exigimos Confidencialidade de Ativos para DRM, uma *Zero-Knowledge proof* seria ideal, pois não exige a revelação dos conteúdos originais dos ativos.

O esquema de *Zero-Knowledge proof* proposto utiliza um algoritmo de hash homomórfico (aqui abreviado como "HomHash"), para o qual desejamos que $HomHash(F) + HomHash(N) = HomHash(T)$, onde F representa o ativo, T representa o arquivo adulterado, N representa os *nonces* inseridos, e <+> é a operação de um grupo, que depende do algoritmo de HomHash utilizado. O provedor anunciaria o *hash* do ativo usando o HomHash. Em seguida, os verificadores terão acesso a esse valor e também poderão calcular o HomHash dos *nonces* no arquivo adulterado. Combinando esses *hashes* e comparando com o HomHash do arquivo adulterado, é possível verificar

a legitimidade das instruções de restauração de integridade mantendo o arquivo confidencial.

Como exemplo de algoritmo HomHash, o LtHash (Bellare & Micciancio, 1997) foi usado em (Lewi et al., 2019). A abordagem *randomize-then-combine* utilizada na construção desses algoritmos permite obter algoritmos de HomHash seguros a partir das propriedades de algum outro algoritmo de *hash* convencional seguro subjacente bem conhecido.

3.6. Consenso baseado em PoW para descentralização e competição justa

Nos casos de uso apresentados, os nós que participam da cadeia de download têm um grande interesse comercial e financeiro. Portanto, o mecanismo de consenso usado no PoDl poderia fazer com que um nó popular fosse escolhido como líder, dando a ele a autoridade para prejudicar a Competição Justa, já que esse nó agora poderia omitir *downloads* feitos por seus adversários. Para evitar isso, um algoritmo de *Proof-of-Work* (PoW) mais descentralizado é proposto, de modo a proporcionar uma eleição de líder mais aleatória e permitindo que qualquer nó interessado participe da forja, aproveitando melhor a capacidade da rede, reduzindo a dependência e a carga nos provedores mais populares e, consequentemente, melhorando a disponibilidade geral. A seguir, esta solução PoW será detalhada.

A. *Forja de bloco e verificação de transações*

O protocolo PoDl exige que a verificação de *downloads* seja realizada pelo forjador de blocos, mas é um processo muito caro porque envolve a verificação de registros com potencialmente muitos dados. Um nó "preguiçoso" poderia tentar apenas resolver o desafio criptográfico e, em seguida, publicar a solução sem realmente verificar os downloads.

Para evitar isso, um algoritmo de *Proof-of-Work* com limiar (*threshold PoW*) é usado, ou seja, em vez de exigir apenas um minerador com uma solução para o desafio criptográfico, são necessárias pelo menos $Min_{verifiers}$ soluções. Inspirado no desafio criptográfico do consenso de Nakamoto (Nakamoto, 2008), que se baseia no problema de encontrar um *nonce* que gere um *hash* do bloco menor que um certo valor (que define a dificuldade), cada minerador resolverá um desafio criptográfico que inclui as transações que ele verificou, assinará a solução e a transmitirá para a rede. Cada solução funcionará de forma similar a um voto a favor de que uma transação seja incluída no próximo bloco. A transação será incluída se tiver a maioria dos votos ($Min_{verifiers} / 2 + 1$). O desafio também deve incluir o endereço público do minerador para construir alguma forma de autenticação e evitar o "roubo" de soluções.

B. *Como lidar com bifurcações?*

Ao especificar um algoritmo de consenso, a forma como as bifurcações são tratadas é sempre importante. Aqui, propõe-se que o bloco escolhido seja o bloco que possui a maior agregação de popularidade, denotada como $P_{agg} = \Sigma_{t \in T}\, Popularity\ (t_{provedor})$, onde T é o conjunto de transações do bloco. Com um valor maior de P_{agg}, garante-se que as transações consideradas incentivarão a permanência de grandes provedores, que "pagam a conta" para os mineradores.

C. *Como recompensar mineradores?*

Os nós devem ter alguma forma de incentivo para participar da forja. No caso de alguns protocolos bem conhecidos, o minerador tem permissão para adicionar uma transação enviando criptomoedas para si mesmo, sem uma fonte. No entanto, neste caso, não se trata de uma *blockchain* de criptomoedas. Assim, é proposto que a recompensa seja incluída em cada pagamento feito por um cliente a um provedor, na forma de uma taxa.

Para que o *threshold PoW* funcione, também é necessário fornecer recompensas proporcionais ao esforço útil feito por cada minerador. Isso significa que, se um minerador votou em uma transação, mas a transação não foi incluída no bloco, então o esforço em validar (ou não) essa transação não é útil para a cadeia e, portanto, não deve receber uma recompensa. O esquema de *download* deve definir os detalhes da implementação das recompensas.

4. Propostas de esquemas de download

Com os algoritmos de consenso da *blockchain* definidos, discutem-se alguns esquemas de *download*.

4.1. Esquema *pay-then-download*

A primeira abordagem consiste em exigir que o cliente pague pelo ativo antes de baixá-lo. O cliente busca o ativo, encontra um provedor e revela a intenção de comprar os direitos sobre o ativo. Em seguida, o provedor fornece um arquivo adulterado e solicita uma *Transação de Prova de Pagamento*. O cliente paga o preço e publica a Prova de Pagamento, que é verificada usando um *trusted relay* (Belchior et al, 2021). O provedor verifica a prova, assina a chave pública do cliente junto com o ID do ativo e publica essa assinatura como a licença em uma *Transação de Emissão de Licença*. O cliente assina o HomHash do arquivo adulterado e o envia para o provedor, que cria uma *Transação de Prova de Download* incluindo as instruções de restauração de integridade. A rede verifica as instruções usando *Zero-Knowledge proof*, conforme descrito anteriormente.

Para recompensar os mineradores, cada pagamento deve incluir a recompensa para os mineradores do *n*-ésimo bloco antes do atual, onde *n* é um número relacionado ao tempo de confirmação da transação. Ao verificar as transações, os mineradores só devem aceitar transações de prova de pagamento se estas incluírem a recompensa. Cada minerador tem incentivo para fazer essa verificação porque, após *n* blocos, eles também devem ser recompensados. Todas as outras transações começam com uma *Transação de Prova de Pagamento* e devem se referir a ela para verificação. Se um provedor não fornecer uma prova de download dentro de *n* blocos após a verificação do pagamento, ele é considerado um "provedor fantasma" e sua popularidade é reduzida.

4.2. Esquema *lock-then-prove*

Para especificar uma nova abordagem, é introduzido o conceito de *Zero-knowledge timed lock contracts*.

A. *Zero-knowledge timed lock contracts*

Um método interessante para implementar a troca de ativos entre blockchains é o uso de *Hash Timed Lock Contracts* (HTLC) (Harding, 2021). Em HTLC, os ativos a serem trocados entre as *blockchains* são bloqueados por meio de *smart contracts* que exigem a revelação de um segredo para desbloquear os ativos dentro de um limite de tempo. Modificando a revelação do segredo, é possível construir um protocolo semelhante para a troca de recursos por informações confidenciais, mantendo ainda a verificação pública e a execução do *smart contract*.

Suponha que Bob queira obter informações confidenciais *K* de Alice em troca de criptomoedas. Alice revela a Bob algum tipo de informação parcial, *P*, da qual Bob não consegue derivar *K*. Bob usa essa informação para criar um *smart contract* solicitando a revelação de alguma outra informação, *R*, a partir da qual, juntamente com *P*, ele pode construir a informação *K*. Bob notifica Alice sobre este contrato, e Alice revela *R* publicamente. Usando *Zero-Knowledge proof*, a rede pode verificar que Alice revelou *K* para Bob sem realmente descobrir o conteúdo de *K*.

O que torna esse problema difícil é que o *smart contract* deve ser baseado em informações que são verificáveis de forma pública, mas as informações reveladas, ao contrário do HTLC, são totalmente confidenciais. Aqui, isso é chamado de *Zero-knowledge time-lock contract* (ZKTLC).

Uma maneira de implementar ZKTLC é utilizando HomHash. Suponha que Bob queira obter um arquivo de Alice. Bob solicita a Alice uma cópia do arquivo. Alice, então, envia uma cópia adulterada do arquivo da maneira descrita anteriormente. Bob calcula o HomHash deste arquivo adulterado e cria um *smart contract* solicitando a revelação, por parte de Alice, das instruções de restauração de integridade. O *smart contract* é projetado de tal forma que ele calcula o HomHash dos nonces revelados e verifica se esse valor, combinado com o *hash* do arquivo adulterado, resulta no HomHash do arquivo esperado. Alice revela as informações, que são verificadas pela blockchain com base apenas em seu HomHash, e recebe o pagamento após a verificação. A Figura 1 captura esse protocolo.

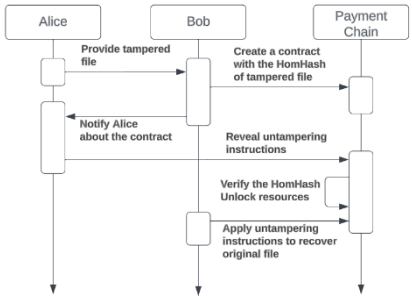


Figura 1 – ZKTLC baseado em hash homomórfico

B. *Esquema lock-then-prove usando ZKTLC baseado em HomHash*

Finalmente, um novo protocolo baseado no ZKTLC é construído. A ideia é que, em vez de primeiro pagar pelo ativo e depois obter o *download*, o cliente primeiro obtém a versão adulterada do arquivo e então cria um ZKTLC usando o HomHash do arquivo adulterado. Além disso, o cliente solicita uma assinatura que funcionará como sua licença. O provedor tem todas as informações necessárias para criar a *Transação de Prova de Download* junto com as instruções para desfazer a adulteração do arquivo. O provedor então revela as instruções de desfazimento e a assinatura para a licença usando o *smart contract*, recebe o pagamento, e o cliente agora é capaz de desfazer a adulteração do arquivo.

Neste novo protocolo, muito menos confiança é depositada no provedor. Se o provedor estiver interessado em vender seu ativo, ele terá que participar adequadamente no ZKTLC, e o cliente tem a garantia de que seu pagamento só será desbloqueado se o segredo correto for revelado. Além disso, o arquivo permanece confidencial. Os mecanismos de recompensa propostos são os mesmos utilizados para *pay-then-download*. No entanto, a implementação do *lock-then-prove* envolve o cálculo de muitos *hashes* devido ao *randomize-then-combine* utilizado para construir algoritmos HomHash (Bellare & Micciancio, 1997). Isso faz com que as taxas de execução aumentem muito rapidamente na cadeia de pagamento, tornando o protocolo viável apenas para arquivos pequenos.

4.3. Esquema *lock-then-prove* com validação externa

Para usar o esquema *lock-then-prove* com arquivos maiores, uma abordagem é aproveitar o poder de processamento dos mineradores da cadeia de *downloads* para verificar as provas do ZKTLC. O cliente primeiramente obtém o ativo adulterado e cria um contrato que requer que endereços diferentes revelem suas soluções para o desafio criptográfico da cadeia de *downloads*. Se pelo menos verificarem que a prova está correta, então a transação é desbloqueada e o provedor e os mineradores recebem seus pagamentos.

O contrato deve exigir que o provedor revele as instruções de restauração de integridade e que as soluções do desafio incluam uma transação revelando o HomHash dos *nonces* gerados com as instruções de restauração de integridade. Para evitar que os mineradores conheçam o *hash* esperado sem realmente calculá-lo, o cliente deve usar um *hash* convencional, como Keccak, sobre o HomHash do arquivo adulterado. Dessa forma, o contrato pode verificar a solução de um minerador usando o *hash* convencional, porém sem revelar o valor esperado. Pode-se notar que isso cria a necessidade de um *smart contract* muito mais complexo. No entanto, o contrato em si já contém muito mais segurança agora, e os mineradores podem ter certeza de quanto dinheiro receberão mesmo antes de validar um *download*. Além disso, isso aumenta a chance de que a transação correspondente ao ZKTLC seja publicada no próximo bloco.

5. Discussão

Os protocolos propostos parecem oferecer grande transparência e descentralização para aplicativos de DRM. Em contraste com trabalhos relacionados sobre DRM e TD, este trabalho não depende da gestão de IPs ou da existência de um gerenciador central

(Ciriello et al., 2023; Gupta & Léon, 2017). Em (Ma, 2018), o modelo e os mecanismos propostos foram elaborados com atenção a muitos aspectos importantes, no entanto, não foi dada atenção suficiente aos pagamentos, e trazemos uma melhor harmonização entre pagamentos e *downloads* para um DRM mais forte e maior garantia para os clientes. Além disso, (Siddique & Fatima, 2022) traz mecanismos interessantes para a unicidade de ativos, no entanto, não leva em consideração a Confidencialidade de Ativos. Assim, a introdução de novas primitivas criptográficas e um esquema inspirado em *Proof-of-Download* resulta em inovação na área.

6. Conclusão

Este trabalho traz inovações relevantes para a área de Gestão de Direitos Digitais. No entanto, a aplicação em ambientes reais envolve lógica específica que ainda precisa ser alvo de pesquisas futuras, como o pagamento de *royalties*, armazenamento de metadados, mecanismos de licenciamento mais robustos e adaptação a modelos de negócios específicos (Ciriello et al., 2023). Também, uma dificuldade, herdada do protocolo de *Proof-of-Download*, está relacionada ao caso em que o cliente e o provedor são controlados por uma mesma entidade, possibilitando a falsificação de *downloads* (Costa et al., 2022) e, consequentemente, afetando a propriedade de Competição Justa. Além disso, ainda há espaço para pesquisa em outras maneiras de reduzir as taxas de execução na cadeia de pagamento para os contratos no esquema de bloqueio e depois prova, sem depender de verificadores externos.

Dessa forma, a implementação e a avaliação adequada dessas soluções ainda serão objeto de trabalhos futuros.

Referências

Harding, D. (2021). *Hash Time Locked Contracts*. https://en.bitcoin.it/wiki/Hash_Time_Locked_Contracts

Belchior, R., & Vasconcelos, A., & Guerreiro, S., & Correia, M. (2021). A survey on blockchain interoperability: Past, present, and future trends.

Bellare, M., & Micciancio, D. (1997). A new paradigm for collision-free hashing: Incrementality at reduced cost. In *International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques*, (pp. 163–192). Springer.

Buterin et al. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. white paper, 3(37):2–1.

Ciriello, R. F., & Torbensen, A. C. G., & Hansen M. R. P., & Müller-Bloch C. (2023). Blockchain-based digital rights management systems: Design principles for the music industry. *Electronic Markets*, 33(1):1– 21.

Felipe Z Da N Costa, Ruy JGB De Queiroz, Gustavo P Bittencourt, and Leopoldo Teixeira. (2022). Distributed repository for software packages using blockchain. *IEEE Access*, 10:112502– 112514.

Gupta, R., & León, I. L. (2017). The impact of digital innovation and blockchain on the music industry. *InterAmerican Development Bank*. https://publications.iadb.org/en/impact-digital-innovation-andblockchain-music-industry

Dworkin, M. J. Sp 800-38a. (2001). Recommendation for block cipher modes of operation: Methods and techniques.

Lewi, K., & Kim, W, &. Maykov, I., & Weis S. (2019). Securing update propagation with homomorphic hashing. *Cryptology ePrint Archive*.

Ma, Z., & Jiang, M., & Gao, H., & Wang, Z. (2018). Blockchain for digital rights management. *Future Generation Computer Systems*, 89, 746–764.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized business review*.

Siddique, S. S., & Fatima, N. S. (2022). Digital file rights management system using blockchain. *Procedia Computer Science*, 215, 309–320.

Wang, G. (2021). Sok: Exploring blockchains interoperability. *Cryptology ePrint Archive*.

Xu, J., Wang, C., & Jia, X. (2023). A survey of blockchain consensus protocols. *ACM Computing Surveys*.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/09/2023
Aceitação/Acceptance: 28/12/2023

Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento: evolución temática y agenda investigativa

Jackeline Valencia[1], Alejandro Valencia-Arias[1,2], Luis Fernando Garcés-Giraldo[2], Renata Teodori de la Puente[1], Waldo Albarracín Sanchez[1], Gustavo Adolfo Moreno López[1]

javalenca.a@gmail.com; jvalencia@americana.edu.co; lgarces@americana.edu.co; renata.teodori1@gmail.com; waldo.albarracin@urp.edu.pe; rectoria@iumafis.edu.co

[1] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Perú

[2] Corporación Universitaria Americana, Cl. 50 #43-65, Medellín, Colombia

[3] Institución Universitaria Marco Fidel Suárez., Cl 48 #Nº 50-30, Bello, Colombia

Pages: 316-327

Resumen: La realidad mixta, fusionando lo virtual y lo real, está transformando el entretenimiento. No obstante, pese a su creciente importancia, aún se desconoce el estado actual de la literatura científica. Por tanto, este estudio busca examinar las tendencias investigativas sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento. Se propone un análisis bibliométrico a partir de la declaración PRISMA-2020 en Scopus y Web of Science. Los resultados indican un aumento sostenido de interés, especialmente en 2019 y 2021. Figuras clave como Cheok AD y conceptos evolucionaron de "Simulation" a "Virtual Youtuber". Palabras clave emergentes como "Gamification" y "User Experience" destacan la mejora de la experiencia del usuario. La investigación subraya la necesidad de abordar desafíos y oportunidades en este campo en crecimiento, fomentando la colaboración multidisciplinaria para avanzar en las aplicaciones de realidad mixta en el entretenimiento y seguir las cambiantes tendencias.

Palabras-clave: Experiencia de usuario, PRISMA-2020, Gamificación, Realidad virtual, Realidad mixta.

Mixed Reality Applications in the Entertainment Industry: thematic evolution and research agenda

Abstract: Mixed reality, which merges the virtual and the real, is transforming the entertainment industry. Despite its increasing importance, the current state of the scientific literature on the topic is unknown. Thus, this study aims to investigate the research trends of Mixed Reality Applications in the entertainment industry. A bibliometric analysis based on the PRISMA-2020 declaration in Scopus and Web of Science is proposed. The findings suggest a sustained rise in interest, particularly in 2019 and 2021. Key figures like Cheok AD and concepts have progressed from

"Simulation" to "Virtual YouTuber." Emerging terms like "Gamification" and "User Experience" showcase the betterment of user experiences. This research emphasizes the requirement to confront challenges and seize opportunities in this expanding field. By promoting multidisciplinary collaboration, we can advance mixed reality applications in entertainment and track shifting trends.

Keywords: User experience, PRISMA-2020, gamification, Virtual reality, Mixed reality.

1. Introducción

La realidad mixta, combinando elementos virtuales y reales, está redefiniendo el entretenimiento. Desde la superposición de información digital en el mundo real hasta la inmersión en entornos virtuales, su influencia es innegable. Investigaciones como la de Hung et al. (2021) analizan la adopción continua de la realidad aumentada en el entretenimiento. Asimismo, Savela et al. (2020) exploran cómo afecta la realidad aumentada a la sociabilidad, el aprendizaje y la diversión. El avance constante en las tecnologías de realidad mixta plantea nuevas oportunidades y desafíos para la industria del entretenimiento. La intersección entre lo virtual y lo real crea un terreno fértil para la creatividad y la innovación en la creación de experiencias que cautiven a los consumidores.

La integración en expansión de aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento ha redefinido la experiencia del usuario. Esta fusión de lo virtual y lo real ha revolucionado la interacción y participación en el entretenimiento. Las tecnologías de realidad mixta, desde la realidad aumentada hasta la virtual, ofrecen experiencias envolventes y creativas al permitir la interacción con contenido digital en entornos del mundo real. La relevancia de este tema se destaca en investigaciones recientes. Lee et al. (2022) examinaron la visualización de señales biométricas de avatares en la realidad virtual social, mientras que Stangl et al. (2023) exploraron la relación entre la adicción a Internet y las experiencias de realidad aumentada. Estos estudios subrayan la importancia de comprender y diseñar interfaces efectivas para una interacción mejorada y abordan los matices de la adopción tecnológica en diferentes grupos demográficos.

Aunque se evidencia un creciente interés en la temática, existen lagunas en la investigación que justifican una bibliometría. Una de las principales áreas poco exploradas es la efectividad y aceptación de técnicas de interacción fisiológica en juegos de entretenimiento, como se discutió en el estudio de Navarro et al. (2021). Además, se necesita más investigación sobre la optimización de la interacción en realidad mixta, incluyendo diseño de interfaces y usabilidad. También es crucial entender cómo diferentes grupos adoptan estas tecnologías y evaluar posibles efectos negativos. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento?

- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento?
- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre Aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento según su función?

2. Metodología

La investigación en torno a las aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento se ha convertido en un tema de creciente importancia. La fusión de elementos virtuales y reales en esta industria ha transformado la manera en que los consumidores interactúan y experimentan el entretenimiento. La amplitud de posibilidades que ofrecen las tecnologías de realidad mixta, que van desde la realidad aumentada hasta la virtual, ha dado lugar a la creación de experiencias inmersivas y novedosas. La relevancia de esta área es evidenciada por el PRISMA 2020 statement, una guía actualizada para la elaboración de revisiones de literatura, que subraya la necesidad de reportar de manera precisa y rigurosa las investigaciones en este campo (Page et al., 2021).

2.1. Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión se enfocaron en títulos y palabras clave como principales metadatos, abarcando diversas formas de referirse a estas aplicaciones en el contexto del entretenimiento.

La metodología de exclusión consta de tres fases. La primera excluye registros con indexación errónea, la segunda restringe documentos sin acceso al texto completo (solo aplica a Revisiones Sistemáticas de Literatura) y la tercera elimina documentos con indexación incompleta y textos no pertinentes. Estas etapas garantizan la calidad y pertinencia de los registros analizados en esta bibliometría.

2.2. Fuentes de información

Para esta bibliometría, se seleccionaron las bases de datos Scopus y Web of Science, debido a su prominencia como las principales fuentes de información en la actualidad. Estas bases de datos son ampliamente reconocidas por su exhaustividad y cobertura multidisciplinaria en la literatura científica y académica. Zhu y Liu (2020) destacan la relevancia de utilizar tanto Web of Science como Scopus en investigaciones académicas, resaltando que ambas bases de datos tienen fortalezas y debilidades que complementan la búsqueda y el análisis de la literatura científica. La elección de estas bases de datos se fundamenta en la necesidad de acceder a una amplia gama de recursos académicos y garantizar la integralidad en la búsqueda.

2.3. Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo una búsqueda efectiva en las bases de datos seleccionadas, se crearon dos ecuaciones de búsqueda especializadas. Estas ecuaciones se ajustan a los criterios

de inclusión y a las particularidades de búsqueda de cada base de datos, garantizando la identificación precisa de la literatura sobre aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento.

Para la base de datos Scopus: ((TITLE (“Mixed Reality” OR “Augmented Reality” OR “Virtual Reality “ OR “AR/VR applications” OR “Immersive technolog*”) AND TITLE (entertainment OR “Entertainment industry” OR “Media industry” OR “Film industry” OR “Gaming industry” OR “Music industry”)) OR (AUTHKEY (“Mixed Reality” OR “Augmented Reality” OR “Virtual Reality “ OR “AR/VR applications” OR “Immersive technolog*”) AND AUTHKEY (entertainment OR “Entertainment industry” OR “Media industry” OR “Film industry” OR “Gaming industry” OR “Music industry”)))

Para la base de datos Web of Science: ((TI= (“Mixed Reality” OR “Augmented Reality” OR “Virtual Reality “ OR “AR/VR applications” OR “Immersive technolog*”) AND TI= (entertainment OR “Entertainment industry” OR “Media industry” OR “Film industry” OR “Gaming industry” OR “Music industry”)) OR (AK= (“Mixed Reality” OR “Augmented Reality” OR “Virtual Reality “ OR “AR/VR applications” OR “Immersive technolog*”) AND AK= (entertainment OR “Entertainment industry” OR “Media industry” OR “Film industry” OR “Gaming industry” OR “Music industry”)))

2.4. Gestión de datos

Se empleó Microsoft Excel® para extraer, almacenar y gestionar los datos de las bases de datos, facilitando la organización y análisis. Además, se utilizó el software gratuito VOSviewer® junto con Microsoft Excel® para crear gráficos de indicadores bibliométricos. La guía de McAllister et al. (2022) orientó el uso de VOSviewer®, y se consultó Astuti y Bhakti (2018) para optimizar la manipulación de Microsoft Excel® en la creación de gráficas. Estas herramientas permitieron procesar datos y visualizar resultados con precisión en esta bibliometría sobre aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento.

2.5. Proceso de selección

Conforme a las directrices PRISMA 2020, según se documenta en el trabajo de Page et al. (2021), es fundamental revelar el uso de clasificadores automáticos internos para facilitar la selección de estudios, así como la realización de validaciones internas o externas para evaluar el riesgo de omisión de investigaciones relevantes o de clasificaciones incorrectas. En este contexto, en la presente investigación se implementaron herramientas de automatización en Microsoft Excel® como instrumento interno. Este sistema fue construido de manera colaborativa por todos los investigadores involucrados en el estudio. Cada investigador utilizó la herramienta de forma independiente para aplicar los criterios de inclusión y exclusión, con el propósito de mitigar el potencial riesgo de perder estudios pertinentes o realizar clasificaciones erróneas. Esta estrategia garantizó una convergencia en los resultados, fortaleciendo la confiabilidad del proceso de selección y minimizando el riesgo de omisión o clasificación incorrecta de los estudios pertinentes en el campo de las aplicaciones de realidad mixta en la industria del entretenimiento.

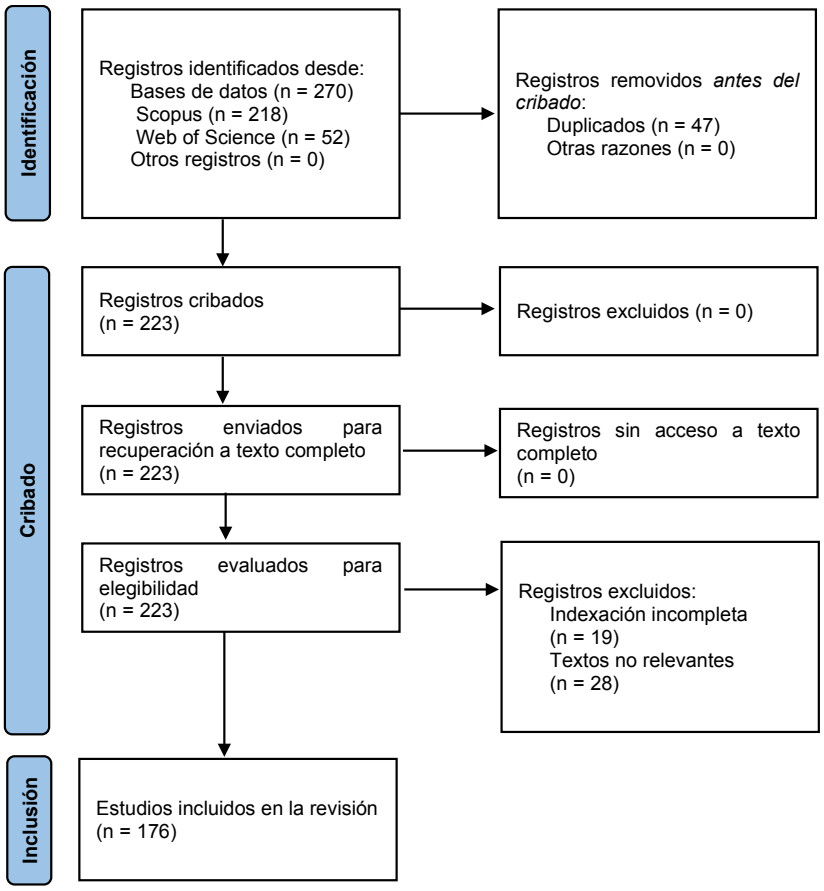


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

En esta bibliometría sobre Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento, se llevó a cabo una búsqueda inicial en las fuentes de información seleccionadas, seguida de la eliminación de registros duplicados. Posteriormente, se aplicaron las tres fases de exclusión mencionadas, resultando en la inclusión final de 176 artículos que cumplían los criterios de selección, conformando así la base para el análisis bibliométrico en esta investigación.

3. Resultados

Esta bibliometría revela un crecimiento de tipo Polinomial cuadrático con un ajuste del 99,15% en la Figura 2, indicando la evolución de la producción científica en Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento. Los años con mayor cantidad de publicaciones son 2019, 2021, 2006 y 2017, evidenciando un patrón de crecimiento dinámico en el campo.

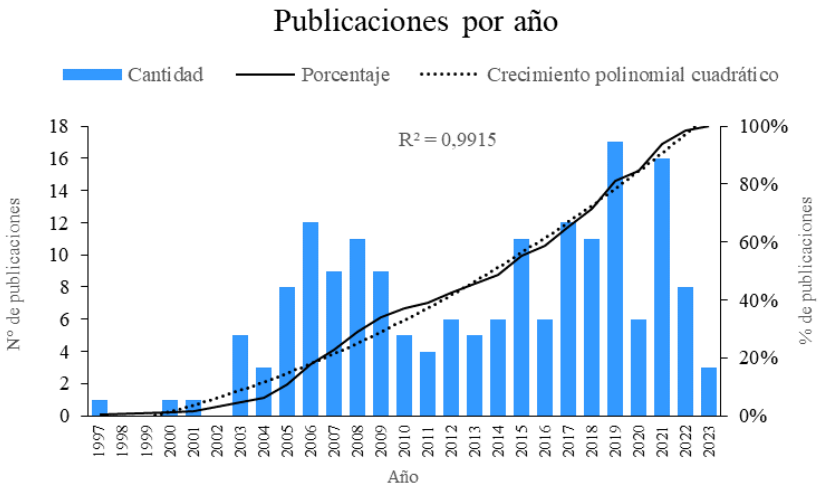


Figura 2 – Publicaciones por año

En el análisis de los principales autores, se identificaron tres grupos distintos, tal como se aprecia en la Figura 3. En primer lugar, se destacan autores como Cheok AD, Khoo ET, Liu W y Lee SP, quienes sobresalen tanto en términos de productividad científica como en el impacto de sus trabajos. Por otro lado, se identifica un grupo de autores, entre los que se encuentran Yannakakis GN y Hallam J, que, aunque cuentan con un bajo índice de productividad, logran un notable impacto en sus contribuciones. Finalmente, un tercer grupo está conformado por autores como Inami M, que se distinguen principalmente por su alta productividad científica, a pesar de que sus trabajos no sean los más citados.

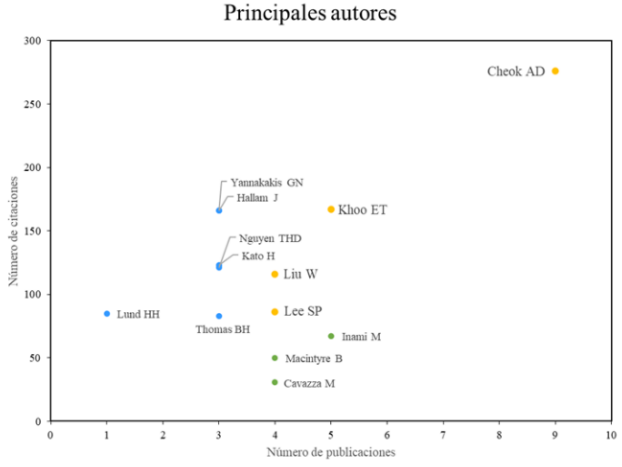


Figura 3 – Principales autores

La presente investigación, como se observa en la Figura 4, emprendió un análisis sobre la evolución temática en la literatura, considerando la palabra clave más utilizada en cada año de estudio en el período comprendido entre 1997 y 2023. Este análisis revela una panorámica de las tendencias conceptuales a lo largo del tiempo. Desde el año 1997, que marca el inicio del análisis, surgen conceptos como "Simulation". En años más recientes, se advierte una preponderancia de temas como "Virtual Youtuber", "Musical Art", "Virtual Space", "Waiting Psychology" y "Education", lo que refleja las direcciones actuales de investigación en el campo. Estos resultados ofrecen un contexto histórico y temático valioso para comprender cómo las áreas de enfoque han evolucionado a lo largo de los años y cómo se han perfilado nuevas áreas de investigación.

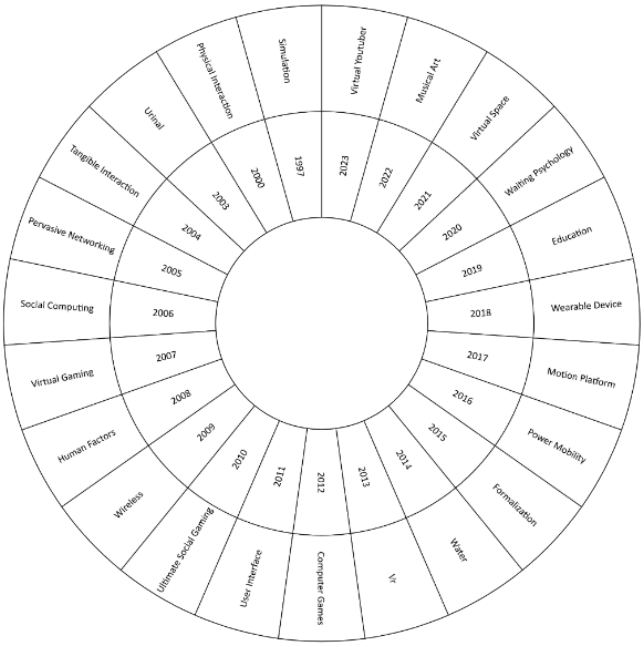


Figura 4 – Evolución temática

Se introduce un enfoque de análisis que se plasma en un plano cartesiano, cuyos ejes representan la frecuencia de uso de palabras clave en el eje X y la vigencia de su utilización en el eje Y, tal como se ilustra en la Figura 8. El que permite identificar cuatro cuadrantes distintos que caracterizan diferentes tendencias temáticas en el campo de las Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento. En particular, el cuadrante 4 refleja conceptos con una disminución en su frecuencia de uso, donde palabras clave como "Human Factors", "Gaming" y "Education" se encuentran. Por otro lado, en el cuadrante 2 emergen palabras clave poco frecuentes pero altamente vigentes, como "Gamification", "Game", "Serious Games", "Exergaming" y "H.5.2.GHaptic I/O". En contraste, los conceptos consolidados y en aumento, como "User Experience", se posicionan en el cuadrante 1. Este análisis proporciona una perspectiva visual y estructurada de cómo las palabras clave han evolucionado en términos de frecuencia y vigencia.

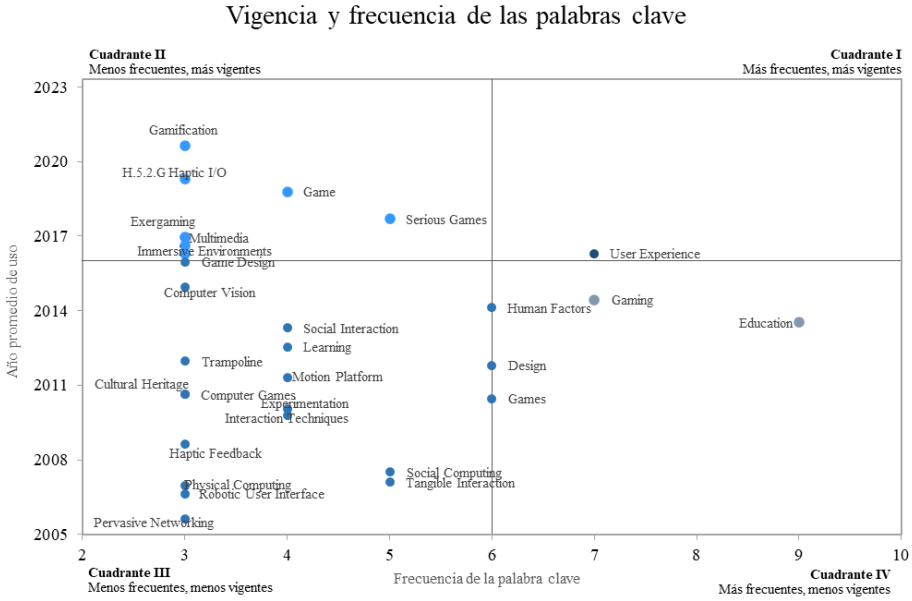


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

Se tiene la Tabla 1, que clasifica las principales palabras clave emergentes y crecientes en Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento según su función. Esta tabla permite identificar características y aplicaciones clave para cada función categorizada, enriqueciendo la comprensión de las tendencias y desarrollos actuales en este campo.

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Gamification	Puntuación, Retos, Recompensas	Mejora del Compromiso	Fomenta la Participación Interactiva
Game	Gráficos 3D, Interacción, Narrativa	Entretenimiento Interactivo	Inmersión en Escenarios Virtuales
Serious Games	Simulación, Aprendizaje, Interacción	Educación, Entrenamiento	Aplicaciones Educativas
Exergaming	Sensores de Movimiento, Feedback	Ejercicio Físico, Salud	Combina Actividad Física y Entretenimiento
H.5.2.G Haptic I/O	Dispositivos Hápticos, Retroalimentación	Realismo Táctil, Experiencias Sensoriales	Transmite Sensaciones Táctiles
User Experience	Interfaz de Usuario, Interacción	Mejora de la Experiencia de Usuario	Enfoque en la Satisfacción del Usuario

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

En la sección de discusión analiza en detalle los resultados obtenidos, destacando las tendencias y patrones identificados. Además, aborda las implicaciones prácticas de los hallazgos y reconoce las limitaciones del estudio, ofreciendo un contexto completo para la interpretación de los resultados y sugiriendo posibles direcciones futuras de investigación.

4.1. Análisis de los resultados

Durante el periodo de tiempo analizado, se observa una concentración significativa de publicaciones en los años 2019, 2021, 2006 y 2017 en el campo. Entre las contribuciones destacadas, Williamson, McGill y Outram (2019) exploraron la aceptabilidad social de la realidad virtual en los pasajeros de avión, abordando aspectos relevantes en el contexto de la experiencia de vuelo. Por otro lado, Cao, Peng y Dong (2021) presentaron un estudio que se enfoca en promover la actividad física mediante la realidad virtual inmersiva durante las sesiones de ejercicios, lo que demuestra la versatilidad de las aplicaciones de realidad mixta en diversos ámbitos.

Los investigadores de mayor influencia en el ámbito de Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento han dejado una huella significativa en la investigación. Khoo et al. (2008) exploraron la mezcla de generaciones en experiencias familiares de realidad mixta con "Age invaders: social and physical inter-generational mixed reality family entertainment". Por otro lado, Liu et al. (2005) desarrollaron un sistema de captura humana en 3D en tiempo real para arte y entretenimiento mixto en "Real-time 3D human capture system for mixed-reality art and entertainment". Yannakakis, Hallam y Lund (2008) examinaron la captura de entretenimiento mediante la actividad cardíaca en áreas interactivas físicas en "Entertainment capture through heart rate activity in physical interactive playgrounds".

El análisis de la evolución temática en la bibliometría reveló un cambio en el enfoque conceptual a lo largo del tiempo. En los primeros años, el concepto de "Simulation" fue preeminente, como se evidenció en estudios como el de Muenchinger et al. (1997) que exploró la creación de ecosistemas virtuales para parques naturales. Sin embargo, en el estado actual de la temática, se ha ampliado el conocimiento hacia conceptos emergentes y relevantes como "Virtual Youtuber" y "Musical Art", como se muestra en investigaciones recientes de Lee y Lee (2023) y Hryshchenko et al. (2022). Estos nuevos enfoques reflejan las cambiantes tendencias y la riqueza de las Aplicaciones de Realidad Mixta en el entretenimiento contemporáneo, incorporando elementos de interacción social, arte musical y experiencias virtuales en el análisis.

El cuadrante 2 del plano cartesiano, que engloba conceptos emergentes en el campo de Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento, incluye términos clave como "Gamification", "Game" y "Serious Games". Estos conceptos adquieren una relevancia cada vez mayor en la actualidad y en el futuro cercano, ya que introducen enfoques novedosos para enriquecer la experiencia de los usuarios en el ámbito del entretenimiento. La gamificación, como se evidencia en la investigación de Markopoulos et al. (2020), incorpora elementos de juego en contextos no tradicionales. Por su parte, los juegos serios ("Serious Games"), según el estudio de Dow et al. (2006), van más allá

del mero entretenimiento, ofreciendo aplicaciones con potencial educativo, formativo y resolutivo.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

Es relevante señalar algunas limitaciones en esta bibliometría. Aunque se siguió la metodología PRISMA-2020 y empleó bases de datos prominentes como Scopus y Web of Science, es posible que algunas publicaciones pertinentes no hayan sido incluidas debido a las limitaciones de las bases de datos. Además, la selección de palabras clave y la categorización de palabras por función pueden introducir cierta subjetividad en los resultados. Por último, aunque Microsoft Excel® y VOSviewer® son útiles, su alcance podría limitar el análisis exhaustivo y comprensión plena de la complejidad temática en el campo.

Este trabajo ofrece implicaciones prácticas valiosas. El cambio en la evolución temática, de "Simulation" a conceptos como "Virtual Youtuber", "Musical Art", "Virtual Space", "Waiting Psychology" y "Education", orienta a investigadores y profesionales hacia áreas emergentes y culturalmente relevantes. Asimismo, el análisis de palabras clave refleja un cambio en el enfoque hacia una mayor experiencia de usuario, con conceptos como "User Experience" en crecimiento y una atención renovada en términos como "Gamification", "Game", "Serious Games", "Exergaming" y "H.5.2.GHaptic I/O". Estas implicaciones sugieren la necesidad de adaptación continua, enfoque multidisciplinario y atención a las tendencias emergentes para una investigación y práctica exitosas en este campo.

5. Conclusiones

En Conclusión, los resultados revelaron que los años de mayor interés fueron 2019 y 2021, sugiriendo un aumento en la atención a medida que la tecnología y el entretenimiento se fusionan. La literatura científica sobre el tema exhibe un crecimiento de tipo polinomial cuadrático, subrayando la relevancia y la amplitud de la investigación en curso.

Los principales referentes investigativos, como Cheok AD, Khoo ET, Liu W y Lee SP, han desempeñado roles influyentes en el campo, contribuyendo a la construcción de un cuerpo sólido de conocimiento. La evolución temática, desde la "Simulation" inicial hasta conceptos contemporáneos como "Virtual Youtuber", "Musical Art" y "Virtual Space", refleja una adaptación dinámica a las tendencias culturales y tecnológicas. Además, la identificación de palabras clave emergentes como "Gamification", "Game" y "Serious Games", junto con conceptos crecientes como "User Experience", resalta la atención hacia la mejora de la experiencia del usuario en la realidad mixta.

Finalmente, la clasificación de palabras clave según su función revela la dirección futura de la investigación, destacando la necesidad de profundizar en conceptos consolidados y emergentes para guiar la evolución de la disciplina. Estas conclusiones sugieren la importancia de mantenerse al día con las tendencias cambiantes y fomentar la colaboración multidisciplinaria para abordar de manera efectiva los desafíos y oportunidades que presenta el creciente campo de las Aplicaciones de Realidad Mixta en la industria del entretenimiento.

Referencias

Astuti, I. A. D., & Bhakti, Y. B. (2018). Interactive learning multimedia based Microsoft excel on the temperature and heat. *Unnes Science Education Journal*, *7*(1). https://doi.org/10.15294/usej.v7i1.21355

Cao, L., Peng, C., & Dong, Y. (2021). Ellic's exercise class: promoting physical activities during exergaming with immersive virtual reality. *Virtual reality*, *25*, 597-612. https://doi.org/10.1007/s10055-020-00477-z

Dow, S., Mehta, M., Lausier, A., MacIntyre, B., & Mateas, M. (2006, June). Initial lessons from AR Façade, an interactive augmented reality drama. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology* (pp. 28-es). https://doi.org/10.1145/1178823.1178858

Hryshchenko, S., Beseda, N., Slobodianyk, V., Kulesha-Liubinets, M., Bashtovenko, O., & Tryfonova, O. (2022). Neuropsychological Health Technologies. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, *13*(3), 166-180. https://doi.org/10.18662/brain/13.3/360

Hung, S. W., Chang, C. W., & Ma, Y. C. (2021). A new reality: Exploring continuance intention to use mobile augmented reality for entertainment purposes. *Technology in Society*, *67*, 101757. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101757

Khoo, E. T., Cheok, A. D., Nguyen, T. H. D., & Pan, Z. (2008). Age invaders: social and physical inter-generational mixed reality family entertainment. *Virtual Reality*, *12*, 3-16. https://doi.org/10.1007/s10055-008-0083-0

Lee, S., & Lee, J. (2023). "Ju. T'aime" My Idol, My Streamer: A Case Study on Fandom Experience as Audiences and Creators of VTuber Concert. *IEEE Access*, *11*, 31125-31142. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3252563.

Lee, S., El Ali, A., Wijntjes, M., & Cesar, P. (2022, April). Understanding and Designing Avatar Biosignal Visualizations for Social Virtual Reality Entertainment. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-15). https://doi.org/10.1145/3491102.3517451

Markopoulos, E., Markopoulos, P., Liumila, M., Chang, Y. C., Aggarwal, V., & Ademola, J. (2020). Virtual and augmented reality gamification technology on reinventing the F1 sponsorship model not purely focused on the team's and car's performance. In *Advances in Human Factors in Wearable Technologies and Game Design: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors and Wearable Technologies, and the AHFE International Conference on Game Design and Virtual Environments, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10* (pp. 364-376). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20476-1_37

McAllister, J. T., Lennertz, L., & Atencio Mojica, Z. (2022). Mapping a discipline: a guide to using VOSviewer for bibliometric and visual analysis. *Science & Technology Libraries*, *41*(3), 319-348. https://doi.org/10.1080/0194262X.2021.1991547

Muenchinger, K., Lindsay, J., Morkes, J., Chiueh, C., Russell, J., & Vastola, T. (1997). BIOculars: a virtual ecosystem for wilderness parks. In *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 365-366). https://doi.org/10.1145/1120212.1120436

Navarro, D., Sundstedt, V., & Garro, V. (2021). Biofeedback methods in entertainment video games: A review of physiological interaction techniques. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *5*(CHI PLAY), 1-32. https://doi.org/10.1145/3569009.3573124

Nguyen, T. H. D., Qui, T. C. T., Xu, K., Cheok, A. D., Teo, S. L., Zhou, Z., ... & Kato, H. (2005). Real-time 3D human capture system for mixed-reality art and entertainment. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *11*(6), 706-721. doi: 10.1109/TVCG.2005.105.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/J.IJSU.2021.105906

Savela, N., Oksanen, A., Kaakinen, M., Noreikis, M., & Xiao, Y. (2020). Does augmented reality affect sociability, entertainment, and learning? A field experiment. *Applied sciences*, *10*(4), 1392. https://doi.org/10.3390/app10041392

Stangl, B., Kastner, M., Park, S., & Ukpabi, D. (2023). Internet addiction continuum and its moderating effect on augmented reality application experiences: digital natives versus older users. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, *40*(1), 38-54. https://doi.org/10.1080/10548408.2023.2199776

Williamson, J. R., McGill, M., & Outram, K. (2019, May). Planevr: Social acceptability of virtual reality for aeroplane passengers. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14). https://doi.org/10.1145/3290605.3300310

Yannakakis, G. N., Hallam, J., & Lund, H. H. (2008). Entertainment capture through heart rate activity in physical interactive playgrounds. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, *18*, 207-243. https://doi.org/10.1007/s11257-007-9036-7

Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, *123*(1), 321-335. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/09/2023
Aceitação/Acceptance: 11/12/2023

Redes Sociales en la Gestión de la Información: evolución temática y agenda investigativa

Jackeline Valencia[1], Esaú Toro Vanegas[2], Jennifer Roxana Pérez Osorio[2], Blas Felipe Peña Ortega[2], Waldo Albarracín Sánchez[1]

javalenca.a@gmail.com; etorov@ucn.edu.co; jrperez@ucn.edu.co; bfpenao@ucn.edu.co; waldo.albarracin@urp.edu.pe

[1] Universidad Ricardo Palma, 33, Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco 15039, Peru

[2] Fundación Universitaria Católica del Norte, calle 52 # 47 - 42, 050001, Medellín, Colombia

Pages: 328-339

Resumen: Este estudio explora la forma en que las redes sociales transforman la adquisición, distribución y consumo de datos en una sociedad digitalmente interconectada, que, pese a su importancia, tiene vacíos de investigación. Por lo que el objetivo es examinar tendencias investigativas en el impacto de redes sociales en la gestión de información. Se propone una bibliometría siguiendo la guía PRISMA 2020 para garantizar calidad y transparencia. Se observa un crecimiento exponencial de artículos científicos, especialmente en 2021 y 2022, resaltando la relevancia del tema. Weeks BE y Kim DH influyen en la investigación. La evolución temática cambia de Wikis a temas actuales como Covid-19 y Desinformación. Las palabras clave como Capital Social y Covid-19 se consolidan, mientras Minería de Datos y Opinión ganan prominencia. La clasificación de palabras clave refleja una agenda investigativa centrada en profundizar conceptos para futuros estudios en esta área en constante evolución.

Palabras-clave: Transformación Digital, PRISMA-2020, Distribución de datos, Adquisición de datos, Capital social.

Social networks on information management: thematic evolution and research agenda

Abstract: This study explores how social networks are transforming the acquisition, distribution, and consumption of data in a digitally networked society, which despite its importance, has research gaps. Therefore, the objective is to examine research trends in the impact of social networks on information management. A bibliometric approach is proposed, following the PRISMA 2020 guidelines, in order to guarantee quality and transparency. An exponential growth of scientific articles is observed, especially in 2021 and 2022, highlighting the relevance of the topic. Weeks BE and Kim DH influence the study. The thematic evolution changes from wikis to current topics such as Covid-19 and disinformation. Keywords such as Social Capital and Covid-19 consolidate, while Data Mining and Opinion gain prominence. The keyword classification reflects a research agenda focused on deepening concepts for future studies in this ever-evolving field.

Keywords: Digital transformation, PRISMA-2020, data distribution, data collection, social capital.

1. Introducción

El Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información se centra en analizar cómo las plataformas de redes sociales han alterado fundamentalmente los procesos de adquisición, distribución y consumo de información en diversos entornos. En un mundo cada vez más interconectado y digitalizado, las redes sociales han demostrado su capacidad para influir en la forma en que las personas acceden, comparten y utilizan la información. Este fenómeno ha sido ampliamente explorado en diversos contextos, desde la difusión de información gubernamental durante crisis como la pandemia de COVID-19 (Paul & Das, 2023) hasta la modelización de la propagación de rumores en redes sociales en línea utilizando lógica difusa (Hosseini & Zandvakili, 2022). A medida que la sociedad se adapta a la creciente prevalencia de las redes sociales, comprender cómo estas plataformas influyen en la gestión de la información se vuelve esencial para informar políticas, prácticas y estrategias futuras.

La interacción entre las redes sociales y la gestión de la información es un ámbito de investigación esencial en la era digital actual. Estudiar el Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información es crucial debido a la transformación que estas plataformas han generado en la adquisición, distribución y consumo de datos. Desde la difusión de información durante crisis sanitarias como la pandemia de COVID-19 (Nilashi et al., 2021) hasta la creación colaborativa de marcas en entornos de comercio social (Tajvidi et al., 2020), las redes sociales han redefinido cómo accedemos y compartimos información. Investigar este fenómeno proporciona una comprensión más profunda de su influencia en la sociedad moderna y guía estrategias de comunicación y colaboración efectivas en diversos campos.

A pesar del crecimiento en la investigación sobre el Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, persisten lagunas notables. Por ejemplo, se requiere una comprensión más profunda de las diferencias de género en las decisiones de compartir información en plataformas de redes sociales (Lin & Wang, 2020). Además, es esencial investigar a fondo las cuestiones éticas y de privacidad relacionadas con la gestión de la información en estos entornos. Estos vacíos subrayan la necesidad de una revisión sistemática de la literatura para identificar direcciones futuras en esta área. Por tanto, se tiene que el objetivo de la presente investigación es examinar las tendencias investigativas sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información. Por lo cual, además, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los años donde más intereses se ha presentado sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información?
- ¿Qué tipo de crecimiento presenta la cantidad de artículos científicos sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información?
- ¿Cuáles son los principales referentes investigativos sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información?
- ¿Cuál es la evolución temática derivada de la producción científica sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información?

- ¿Cuáles son las palabras clave crecientes y emergentes en el campo de investigación de Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información?
- ¿Cómo se clasifican las palabras clave de la literatura científica sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información según su función?

2. Metodología

El estudio del Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información es esencial para comprender cómo estas plataformas transforman los procesos de adquisición y difusión de datos. En este contexto, la guía PRISMA 2020 (Page et al., 2021) proporciona una orientación clave para garantizar la calidad y transparencia de la investigación en esta área en constante evolución.

2.1. Criterios de elegibilidad

En este estudio, primero se utilizan títulos y palabras clave como metadatos principales para la identificación de registros pertinentes y segundo, se abarca la variabilidad en la forma de citar estos conceptos.

El proceso de selección comprende tres fases de exclusión. La primera descarta registros con indexación incorrecta lo que garantiza que solo se consideren documentos relevantes para el tema. La segunda excluye documentos sin acceso completo, aplicando solo a Revisiones Sistemáticas, es importante destacar que la bibliometría se enfoca en el análisis de metadatos, lo que significa que no se accederá al contenido completo de los documentos. La tercera elimina registros con indexación incompleta, actas de conferencia y textos no relevantes. Estas fases aseguran la calidad y pertinencia de la revisión bibliométrica.

2.2. Fuentes de información

Se seleccionaron las bases de datos Scopus y Web of Science debido a su destacada relevancia en la actualidad como fuentes primarias para la investigación científica. Estas bases de datos son ampliamente reconocidas por su amplio alcance y exhaustividad en la cobertura de literatura académica, abarcando diversas disciplinas y áreas de estudio. Scopus y Web of Science son elegidas frecuentemente para análisis bibliométricos debido a sus características que permiten rastrear la producción científica, identificar patrones de citación y evaluar la influencia de los trabajos científicos. La investigación de Zhu y Liu (2020) resalta la utilidad de ambas bases de datos en trabajos académicos, demostrando su impacto y relevancia en la comunidad científica.

2.3. Estrategia de búsqueda

Para ejecutar la búsqueda en Scopus y Web of Science, se crearon dos ecuaciones de búsqueda especializadas, adaptadas a los criterios de inclusión y a las características de cada base de datos. Estas ecuaciones optimizan la precisión y la exhaustividad en la recuperación de registros pertinentes para el análisis bibliométrico.

Para la base de datos Scopus: TITLE (“Social media” OR “Social networks”) AND TITLE (“Information management” OR “Information organization” OR “Information retrieval” OR “Information sharing” OR “Information dissemination” OR “Data management”)

Para la base de datos Web of Science: TI= (“Social media” OR “Social networks”) AND TI= (“Information management” OR “Information organization” OR “Information retrieval” OR “Information sharing” OR “Information dissemination” OR “Data management”)

2.4. Gestión de datos

Para procesar la información extraída de las bases de datos Scopus y Web of Science, se empleó la herramienta Microsoft Excel®. Esta plataforma posibilitó la extracción, almacenamiento y manipulación de los datos conforme a los criterios de inclusión definidos. Asimismo, para el análisis y la visualización de los resultados bibliométricos, se recurrió al software gratuito VOSviewer®, junto con Microsoft Excel®. VOSviewer® demostró ser una herramienta eficaz para la generación de gráficos que representan de manera visual las relaciones y patrones emergentes en la investigación (Arruda et al., 2022). La combinación de estas herramientas permitió un análisis profundo y visualmente informativo de los indicadores bibliométricos identificados en esta investigación.

2.5. Proceso de selección

Siguiendo las recomendaciones de PRISMA 2020, ejemplificadas por Page et al. (2021), es relevante destacar si se utilizó un clasificador automático interno y la validación interna o externa para prevenir omisiones o clasificaciones incorrectas en la selección de estudios. En este estudio sobre el Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, se emplearon herramientas de automatización desarrolladas en Microsoft Excel®, diseñadas por todos los investigadores. Esta estrategia aseguró la coherencia en la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, reduciendo el riesgo de omisiones o clasificaciones erróneas.

El proceso se desarrolló en varias etapas. Inicialmente, se llevó a cabo la identificación de registros a partir de la estrategia de búsqueda en cada fuente de información seleccionada, seguida por la eliminación de registros duplicados. Posteriormente, se aplicaron las tres fases de exclusión mencionadas, que implicaron la eliminación de registros con indexación errónea, acceso incompleto o relevancia insuficiente. Tras este proceso de selección, se llegó a una selección final de 190 artículos que cumplen con los criterios de inclusión definidos.

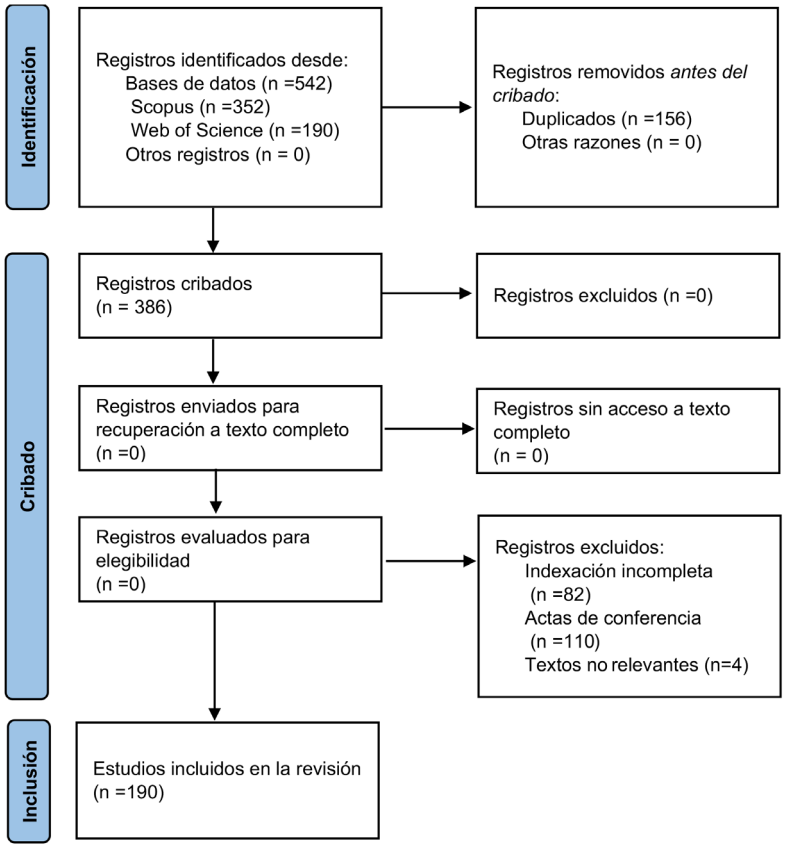


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA-2020

3. Resultados

El análisis bibliométrico ha revelado un aumento significativo en la producción científica en este campo, como se puede apreciar en la Figura 2. Se observó un crecimiento exponencial del 91,19%, donde se destacan los años 2021, 2022 y 2023 como períodos con la mayor cantidad de artículos publicados sobre esta temática, este patrón de crecimiento sugiere un aumento en el interés y la atención académica hacia la relación entre las redes sociales y la gestión de la información.

En el análisis de los principales autores en la bibliometría sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, se identificaron tres grupos. El primero, encabezado por Weeks BE, destaca por alta productividad e impacto. El segundo grupo, con autores como Kim DH, KwakN, LaneDS y LeeSS, resalta por su impacto a pesar de una productividad moderada. En el tercer grupo, autores como Zhang Y se destacan por su alta productividad, aunque su impacto en citaciones es más limitado. Estos grupos ilustran diferentes contribuciones al campo, enfocadas en productividad, impacto o una combinación de ambos factores.

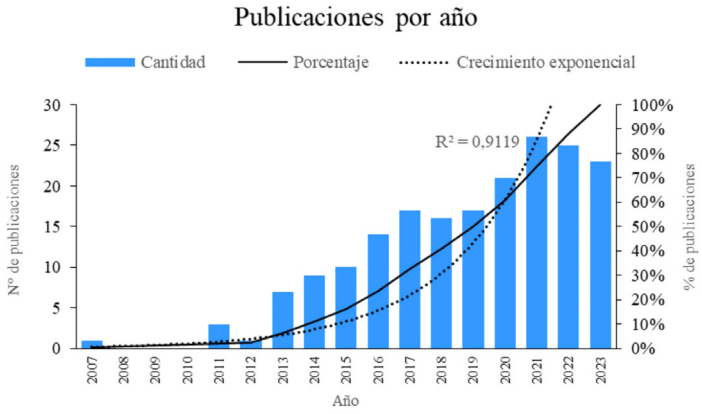


Figura 2 – Publicaciones por año

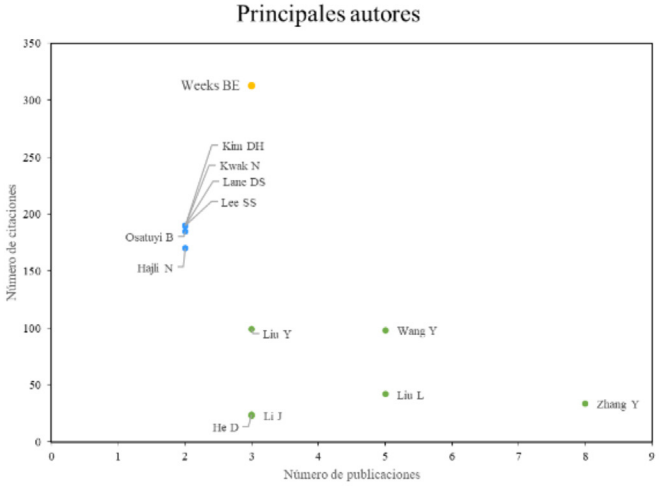


Figura 3 – Principales autores

La presente investigación, como se aprecia en la Figura 4, exploró la evolución temática en la literatura, se examinaron las palabras clave más utilizadas en cada año de investigación desde 2007 hasta 2023. Se destaca que en el año 2007, como el punto de inicio, emergen conceptos como Wikis. A medida que avanzan los años, se observa un cambio en las temáticas dominantes, reflejando las tendencias investigativas contemporáneas. En

los años más recientes, temas como Covid-19, Misinformation, Use, Internet y Social Capital han ganado prominencia, ofreciendo una visión de las direcciones más actuales en la investigación en esta área.

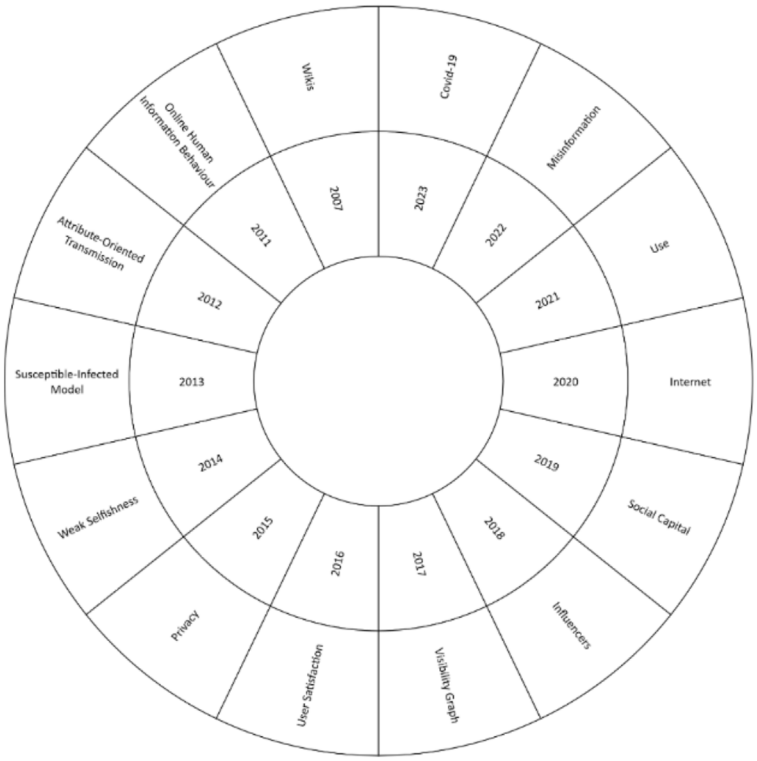


Figura 4 – Evolución temática

La presente investigación introduce un enfoque novedoso al proponer un plano cartesiano que analiza la relación entre la frecuencia de uso de palabras clave y su vigencia a lo largo del tiempo. Este plano se presenta en la Figura 8, donde el eje X representa la frecuencia de uso y el eje Y la vigencia de las palabras clave. Esta representación facilita la identificación de cuatro cuadrantes distintos. En el cuadrante 2, se observan palabras clave emergentes, caracterizadas por una baja frecuencia de uso pero una alta vigencia. Ejemplos notables son Data Mining, Misinformation, Opinion Mining, Social Support y Gender. En contraste, el cuadrante 1 alberga conceptos consolidados y en crecimiento, como Social Capital y Covid-19.

La Tabla 1, presentada en este estudio, clasifica las principales palabras clave emergentes y crecientes, esta clasificación permite identificar las características y aplicaciones clave de cada función en el contexto de la investigación.

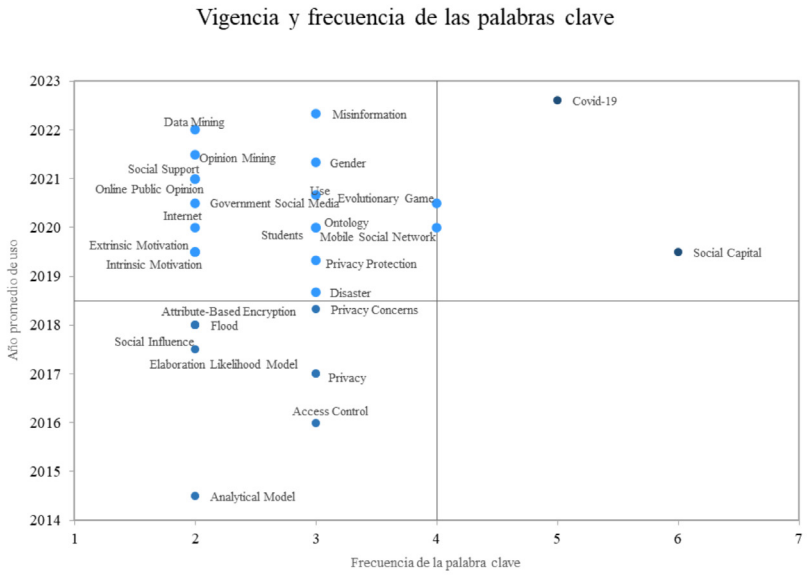


Figura 5 – Frecuencia y vigencia de palabras clave

Palabra Clave	Herramientas Asociadas	Aplicaciones	Características
Data Mining	Clustering, Machine Learning, Text Analytics	Extracción de Patrones, Predicción	Identificación de Tendencias
Misinformation	Natural Language Processing, Sentiment Analysis	Detección de Noticias Falsas, Evaluación de Credibilidad	Identificación de Desinformación
Opinion Mining	Sentiment Analysis, Text Mining	Análisis de Opiniones, Evaluación de Sentimientos	Interpretación de Actitudes
Social Support	Social Network Analysis, Community Detection	Apoyo Psicosocial en Línea, Comunidades Virtuales	Fortalecimiento de Vínculos Sociales
Gender	Gender Analysis, Text Classification	Identificación de Género, Análisis de Identidad	Estudio de Representación de Género
Social Capital	Social Network Analysis, Collaboration Tools	Redes Sociales, Colaboración Interorganizacional	Medición de Relaciones Sociales
Covid-19	Text Mining, Topic Modeling	Análisis de Pandemias, Vigilancia Epidemiológica	Impacto de COVID-19 en Redes Sociales

Tabla 1 – Clasificación de principales palabras clave según su función

4. Discusión

La sección de discusión despliega un análisis detallado de los resultados de la bibliometría sobre el Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información. Además de presentar tendencias y relaciones, también aborda las implicaciones prácticas de los hallazgos y las limitaciones del estudio, enriqueciendo la comprensión del campo y proporcionando direcciones para futuras investigaciones.

4.1. Análisis de los resultados

Durante los años prominentes de 2021, 2022 y 2023, la producción científica en el campo del Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información ha continuado avanzando, generando una serie de contribuciones notables. Laitinen y Sivunen (2021) exploraron los factores que habilitan y limitan el intercambio de información de los empleados en las redes sociales empresariales, mientras que Zhou et al. (2022) llevaron a cabo un análisis textual sobre la gestión de información personal en las redes sociales, desde la perspectiva del soporte de la plataforma. Estos estudios subrayan el compromiso continuo en examinar los aspectos clave de la interacción entre las redes sociales y la gestión de la información, contribuyendo a una comprensión más completa de este campo en evolución.

En la sección de resultados, se identificó a Weeks BE como uno de los principales autores referentes en el campo del Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información. Weeks et al. (2017) contribuyeron significativamente al análisis de los patrones de exposición en línea, la selectividad y el intercambio de información política en las redes sociales. Asimismo, (Lane et al,. 2017) también se destacaron, aportando a la comprensión de cómo la discrepancia en línea puede traducirse en acción offline, fomentando el intercambio de información política y catalizando la participación política fuera de la esfera digital. Otro autor influyente, Zhang Y, realizó investigaciones importantes en la modelización de la difusión de información en redes sociales en línea (Zhang et al., 2011), contribuyendo a una comprensión más profunda de cómo se propaga la información en estos entornos digitales.

La evolución temática muestra un cambio significativo. Inicialmente enfocada en conceptos como Wikis (Pereira & Soares, 2007) que abordó la mejora de la calidad de los requisitos de colaboración para la gestión de la información a través del análisis de redes sociales, la atención se ha desplazado hacia temas contemporáneos clave como Covid-19 y Misinformation (Chen & Chiu, 2022; Ojha et al., 2023) que analizaron la influencia de la compartición de información de salud pública en las redes sociales durante el brote inicial de la pandemia de Covid-19 y aplicaron un enfoque epidemiológico para controlar la diseminación de información falsa en las redes sociales en línea. Estos cambios reflejan la adaptación de la investigación a desafíos actuales, subrayando la relevancia en la dinámica actual.

El cuadrante 2 del plano cartesiano, en la sección de resultados de la bibliometría sobre Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, se destaca por albergar conceptos emergentes y relevantes en el campo científico actual. Entre estos conceptos, se encuentran Data Mining y Misinformation. Data Mining, como se ilustra en el estudio de Phang et al. (2021), juega un papel fundamental al analizar información compartida

en las redes sociales para comprender preocupaciones y perspectivas de grupos como los pacientes de talasemia y sus cuidadores. Por otro lado, la relevancia creciente de la Misinformation se evidencia en el enfoque de Ojha et al. (2023), quienes proponen un enfoque epidemiológico para controlar la diseminación de información falsa en las redes sociales en línea. Estos conceptos emergentes son cruciales en un contexto en el que el uso de las redes sociales como fuente de información y comunicación se incrementa, destacando la importancia de abordar cuestiones como la calidad de la información y la toma de decisiones informada.

4.2. Limitaciones e implicaciones prácticas

A pesar de los aportes significativos de esta bibliometría sobre el Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, es fundamental reconocer algunas limitaciones. La selección de bases de datos específicas podría haber excluido trabajos relevantes de otras fuentes. Además, la automatización en la identificación de términos clave podría haber omitido términos emergentes no previamente reconocidos. Estas limitaciones, aunque abordadas de manera rigurosa, destacan la importancia de futuras investigaciones que incluyan una variedad más amplia de fuentes y enfoques para obtener una visión más completa de la temática.

La presente bibliometría ofrece una serie de implicaciones prácticas que contribuyen al entendimiento y dirección de investigaciones futuras en este campo. La identificación de una evolución temática que ha transitado de Wikis hacia temas como Covid-19, Misinformation, Use, Internet y Social Capital, señala un cambio en la orientación de las investigaciones, reflejando la adaptación de la gestión de información a los desafíos contemporáneos y emergentes. en consonancia con los cambios en la sociedad y la tecnología.

Asimismo, la detección de palabras clave emergentes como Data Mining, Misinformation, Opinion Mining, Social Support y Gender, así como las crecientes como Social Capital y Covid-19, ofrece pistas valiosas para la investigación y la toma de decisiones en la gestión de la información. La emergencia de conceptos como Data Mining y Misinformation señala la importancia de abordar el análisis y manejo de grandes conjuntos de datos y la proliferación de información errónea en las redes sociales. La creciente relevancia de Social Capital y Covid-19 indica la necesidad de considerar aspectos relacionales y las implicaciones de la pandemia en la gestión de información en un contexto cada vez más interconectado.

5. Conclusiones

En conclusión, este análisis bibliométrico ha ofrecido una perspicaz panorámica sobre la evolución y tendencias en el campo de estudio. Se destaca un marcado interés en los años 2021 y 2022, evidenciando un aumento exponencial en la producción científica que subraya la creciente importancia del tema. Figuras influyentes como Weeks BE, Kim DH, Kwak N, Lane DS y Lee SS han dejado una huella significativa en la investigación de este ámbito.

La evolución temática refleja una transición desde el enfoque inicial en Wikis hacia cuestiones contemporáneas como Covid-19, Misinformation, Uso, Internet y Capital

Social. Este cambio atestigua la adaptación a los desafíos emergentes y actuales. El análisis de palabras clave revela una consolidación en conceptos como Capital Social y Covid-19, mientras que términos emergentes como Data Mining, Misinformation y Opinion Mining reflejan las nuevas inquietudes de investigación.

Finalmente, la clasificación de palabras clave por función subraya una agenda de investigación orientada a profundizar en conceptos clave, encaminados a guiar futuros estudios en este ámbito en constante cambio. Estas conclusiones ofrecen una perspectiva completa y actualizada de la dinámica investigativa en el campo del Impacto de las Redes Sociales en la Gestión de la Información, brindando orientación esencial para futuras exploraciones y desarrollos en esta área en constante evolución.

Referencias

Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, *110*(3), 392. https://doi.org/10.5195%2Fjmla.2022.1434

Chen, C. C., & Chiu, Y. P. (2022). The influence of public health information sharing on social media during the early COVID-19 outbreak. *Data Technologies and Applications*, *56*(2), 161-171. https://doi.org/10.1108/DTA-09-2020-0232

Hosseini, S., & Zandvakili, A. (2022). Information dissemination modeling based on rumor propagation in online social networks with fuzzy logic. *Social Network Analysis and Mining*, *12*(1), 34. https://doi.org/10.1007/s13278-022-00859-y

Laitinen, K., & Sivunen, A. (2021). Enablers of and constraints on employees' information sharing on enterprise social media. *Information Technology & People*, *34*(2), 642-665. https://doi.org/10.1108/ITP-04-2019-0186

Lane, D. S., Kim, D. H., Lee, S. S., Weeks, B. E., & Kwak, N. (2017). From online disagreement to offline action: How diverse motivations for using social media can increase political information sharing and catalyze offline political participation. *Social media+ society*, *3*(3), 2056305117716274. https://doi.org/10.1177/2056305117716274

Lin, X., & Wang, X. (2020). Examining gender differences in people's information-sharing decisions on social networking sites. *International Journal of Information Management*, *50*, 45-56. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.004

Nilashi, M., Asadi, S., Minaei-Bidgoli, B., Abumalloh, R. A., Samad, S., Ghabban, F., & Ahani, A. (2021). Recommendation agents and information sharing through social media for coronavirus outbreak. *Telematics and Informatics*, *61*, 101597. https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101597

Ojha, R. P., Srivastava, P. K., Awasthi, S., Srivastava, V., Pandey, P. S., Dwivedi, R. S., ... & Galletta, A. (2023). Controlling of Fake Information Dissemination in Online Social Networks: An Epidemiological Approach. *IEEE Access*, *11*, 32229-32240. 10.1109/ACCESS.2023.3262737.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, *88*, 105906. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Paul, S., & Das, S. (2023). Investigating information dissemination and citizen engagement through government social media during the COVID-19 crisis. *Online Information Review*, *47*(2), 316-332. https://doi.org/10.1108/OIR-06-2021-0307

Pereira, C. S., & Soares, A. L. (2007). Improving the quality of collaboration requirements for information management through social networks analysis. *International Journal of Information Management*, *27*(2), 86-103. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.10.003

Phang, Y. C., Kassim, A. M., & Mangantig, E. (2021). Concerns of thalassemia patients, carriers, and their caregivers in malaysia: text mining information shared on social media. *Healthcare Informatics Research*, *27*(3), 200-213. https://doi.org/10.4258/hir.2021.27.3.200

Tajvidi, M., Richard, M. O., Wang, Y., & Hajli, N. (2020). Brand co-creation through social commerce information sharing: The role of social media. *Journal of Business Research*, *121*, 476-486. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.06.008

Weeks, B. E., Lane, D. S., Kim, D. H., Lee, S. S., & Kwak, N. (2017). Incidental exposure, selective exposure, and political information sharing: Integrating online exposure patterns and expression on social media. *Journal of computer-mediated communication*, *22*(6), 363-379. https://doi.org/10.1111/jcc4.12199

Zhang, Y. C., Liu, Y., Zhang, H. F., Cheng, H., & Xiong, F. (2011). The research of information dissemination model on online social network. http://dx.doi.org/10.7498/aps.60.050501

Zhou, W., Dai, L., Zhang, Y., & Wen, C. (2022). Personal information management on social media from the perspective of platform support: a text analysis based on the Chinese social media platform policy. *Online Information Review*, *46*(1), 1-21. https://doi.org/10.1108/OIR-06-2020-0249

Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, *123*(1), 321-335. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 12/09/2023
Aceitação/Acceptance: 15/12/2023

Seguidores de la generación Z en los sitios de redes sociales del hotel: factores motivacionales desde el enfoque de la teoría del comportamiento planificado

Thi-Loc Nguyen[1], Alfonso Infante-Moro[2], Juan C. Infante-Moro[2]

ntloc@ued.udn.vn; alfonso.infante@decd.uhu.es; juancarlos.infante@decd.uhu.es

[1] Vietnamese studies, The university of Danang, University of Science and Education, Danang, Vietnam.

[2] Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones, Universidad de Huelva, 21071, Huelva, España.

Pages: 340-354

Resumen: Las redes sociales juegan un papel esencial en la comunicación y el comportamiento de consumo online de la Generación Z. Este estudio se llevó a cabo para analizar los factores que motivan a la Generación Z a seguir los sitios de redes sociales basado en la teoría del comportamiento planificado (TPB). Se realizó una encuesta para recopilar datos de 328 usuarios utilizando el modelo de ecuaciones estructurales (SEM). Los resultados concluyeron que todos los antecedentes de la TPB, incluidas la actitud, norma subjetiva y control conductual percibido, predicen la intención y el comportamiento. Los hallazgos del presente estudio ayudan a los hoteles a comprender el comportamiento de los usuarios de la Generación Z en las redes sociales, proponiendo así las estrategias para mejorar la presencia de los sitios de redes sociales, aumentar el número de seguidores e impulsar las relaciones con los consumidores en plataformas virtuales.

Palabras-clave: Generación Z; Hoteles; Redes sociales; Teoría del comportamiento planificado.

Generation Z's followers on hotel' social networking sites: Motivational factors from a theory of planned behavior approach

Abstract: Social networks play an essential role in the communication and online consumption behavior of Generation Z. This study was carried out to analyze the factors that motivate Generation Z to follow social networking sites based on the Theory of planned behavior (TPB). A survey was conducted to collect data from 328 users using structural equation modelling (SEM). The results concluded that all antecedents of TPB, including attitude, subjective norm, and perceived behavioral control, predict intention and behavior. The present study's findings help hotels understand the behavior of Generation Z users on social networks, thus proposing strategies to improve the presence, increase the number of followers and enhance relationships with consumers on virtual platforms.

Keywords: Generation Z, Hotels, Social networks, Theory of planned behavior

1. Introducción

En la actualidad los sitios de redes sociales se han convertido en una parte indispensable de la vida diaria y permiten a millones de usuarios intercambiar información fácilmente (Kitsios et al., 2022). Además de servir como plataforma de comunicación entre individuos, las redes sociales también son herramientas utilizadas por empresas de diferentes ámbitos para interactuar con los clientes.

El negocio hotelero es una industria donde los clientes y proveedores están geográficamente distantes y es difícil describir la calidad del servicio de manera objetiva (Chen & Wu, 2019). Por lo tanto, este sector está fuertemente influenciado por la aparición de internet y medios sociales, incluidas las redes sociales (Albayrak et al., 2021). La adopción de esta plataforma permite a los hoteles crear nuevas formas de comunicación y así desarrollar sus estrategias de marketing y negocios (Sotiriadis & Van Zyl, 2013).

Los rápidos avances tecnológicos han provocado cambios de comportamiento en diferentes generaciones de usuarios (Dimock, 2019). Dentro de cada generación, el uso y la aceptación de las plataformas de redes sociales difieren significativamente (McCrindle & Wolfinger, 2009). Representa que la comprensión sobre lo que impulsa a las nuevas generaciones sea mucho más importante para los especialistas en marketing, esencialmente para ofertar productos significativos adaptados a generaciones específicas (Chillakuri, 2020). En particular, se considera que la Generación Z es la primera generación que crece en la era digital; Internet, las redes sociales y los sistemas móviles han estado en sus vidas desde la infancia (Azhar et al., 2023) y el comportamiento de compra de dicha generación representa predicciones sobre el consumo del futuro.

Debido a la creciente importancia que se les concede a los consumidores de la Generación Z, este grupo generacional fue seleccionado para el presente estudio basado en la teoría del comportamiento planificado (TPB) (Ajzen, 1991) para examinar los factores motivadores de la conducta que inciden en seguir los sitios de redes sociales de los hoteles. TPB es un marco teórico muy eficaz para predecir las preferencias y el comportamiento humano y se ha aplicado en muchos estudios de diversos campos (Masud et al., 2016). El resultado del estudio es una referencia para los investigadores relacionados con el tema y los hoteles que utilizan las redes sociales en sus actividades comerciales para mejorar el servicio a los clientes, especialmente a los usuarios de la Generación Z.

2. Revisión de literatura y hipótesis de la investigación

2.1. La generación Z y las redes sociales

La Generación Z se define como aquellos nacidos entre 1995 y 2010, en la presente investigación, es la generación cuyos miembros distribuidos en diferentes edades estudian y trabajan; además se ha convertido en uno de los grupos de consumidores más influyentes (Azhar et al., 2023). En unas pocas décadas, la Generación Z se generalizará debido al ciclo de la vida.

La Generación Z está expuesta a innumerables tecnologías durante su educación (Cheung et al., 2021), constituyen usuarios muy competentes en el uso de la tecnología y han estado expuestos a las redes sociales e Internet desde su nacimiento, además, dependen

cada vez más de estas tecnologías modernas. La Generación Z se caracteriza por estar "digitalmente conectada" (Turner, 2015) y puede describirse como una población "hiperconectada" (Boysen et al., 2016). Por lo tanto, las plataformas en línea como las redes sociales son los medios más utilizados.

La Generación Z se siente cómoda con el comercio social, hecho que se evidencia en las compras sistemáticas dentro de la plataforma de redes sociales. Según Shin et al. (2021) confirmaron que dicha generación es la generación online perfecta, que influyen en los patrones de consumo. Según el resultado de (Kastenholz, 2021), aproximadamente el 97% de los clientes de la Generación Z se inspiran en las redes sociales para sus compras, y el 66% de ellos las utilizan para encontrar materiales interesantes. La Generación Z tiene los estándares más altos y está más interesada en el proceso de compra y enfatizan en la innovación más que las generaciones anteriores (Priporas et al., 2017).

2.2. Teoría del comportamiento planificado (TPB)

La teoría del comportamiento planificado propuesta por Ajzen (1991) se aplica para determinar las intenciones y el comportamiento humano; postula que la actitud, la norma subjetiva y el control conductual percibido son estructuras cognitivas que predicen significativamente las intenciones y el comportamiento.

Asimismo, dicha teoría se ha aplicado ampliamente en diversos contextos para predecir intenciones de comportamiento, como el intercambio de conocimientos (por ejemplo, Kuo & Young, 2008), el comportamiento de consumo (por ejemplo, Giampietri et al., 2018)), uso de tecnología (por ejemplo, Arkorful et al., 2022), comercio electrónico (por ejemplo, Hamid & Azhar, 2023), redes sociales (por ejemplo, Chang & Zhu, 2011).

Actitud (ATT)

La actitud es la evaluación favorable o desfavorable de un individuo sobre la realización de una conducta (Ajzen, 1991). La actitud se refiere a las reacciones y tendencias positivas o negativas de un individuo hacia un objeto (Arkorful et al., 2022; Wang et al., 2020).

La relación actitud - comportamiento se ha argumentado en diversos estudios desde perspectivas diferentes. En consecuencia, las disquisiciones han patentizado que una actitud positiva impacta significativamente en la intención de un individuo de realizar un comportamiento particular (por ejemplo, Han et al., 2017; Rezaei et al., 2016; Wang et al., 2020). En el contexto de los sitios de las redes sociales, análisis previos han sistematizado la asociación entre las actitudes de los individuos y las intenciones de utilizar dichos sitios digitales y han reafirmado la existencia de una asociación positiva. Específicamente, Chen (2016) estudió los factores que afectan el uso de Facebook por parte de los usuarios taiwaneses y concluyó que los usuarios están dispuestos a usar Facebook cuando su actitud es alta. De manera similar, los resultados de la investigación de Raza et al. (2020) confirman que en Pakistán una actitud positiva hacia Facebook aumenta su uso entre los usuarios jóvenes.

Para el seguimiento de los sitios redes sociales, la actitud parece ser un factor esencial ya que se relaciona con las creencias sobre el resultado del comportamiento de seguimiento (por ejemplo, el beneficio para ellos, relacionados con la actualización de información sobre productos y servicios, entretenimiento...). Los usuarios de la Generación Z

consideran participar en las redes sociales de los hoteles siguiendo determinados comportamientos, sobre todo, si creen que estos comportamientos serán personalmente esenciales y valiosos para ellos. Por tanto, H1 se construye de la siguiente manera:

H1. La actitud afecta positivamente la intención de la Generación Z de seguir los sitios de redes sociales de los hoteles.

Norma subjetiva (SN)

Las normas subjetivas son presiones sociales percibidas para realizar o no una conducta (Beck & Ajzen, 1991). Wang et al. (2021) sostienen que la norma subjetiva son los sentimientos u obligaciones morales de un individuo, y que la toma de decisiones está influenciada por las opiniones percibidas de otras personas importantes (por ejemplo: seres queridos, amigos cercanos, colegas o socios comerciales e ídolos) (Wang et al., 2022).

La literatura previa sobre el comportamiento de uso de las redes sociales muestra una asociación favorable entre las normas subjetivas y la intención conductual. Por ejemplo, Chang y Zhu (2011) estudiaron la adopción de redes sociales en China e informaron que las normas subjetivas influyen significativamente en la intención de los individuos de utilizarlas. Asimismo, Mouakket (2015) examinó el uso continuo de Facebook por parte del estudiantado de los Emiratos Árabes Unidos e identificó las expectativas subjetivas como un factor importante que afecta la intención de los estudiantes de continuar usándolo. Kim et al. (2019) también sugirieron que la norma subjetiva tiene un impacto positivo en la adicción y el uso de los sitios de redes sociales de los usuarios sudafricanos.

Siddiqui et al. (2023) sostienen que la Generación Z se encuentra principalmente en la edad de desarrollo (<18-28 años), por tanto, dicha generación está influenciada por familiares, amigos, compañeros y grupos de ídolos, resultando evidente que también buscan orientaciones con ellos. Por consiguiente, los juicios y opiniones de estos grupos pueden influir en la elección de seguir las plataformas de redes sociales de los hoteles de la generación que se alude. Con base en la evidencia presentada en el estudio, se propone la siguiente hipótesis:

H2. La norma subjetiva afecta positivamente con la intención de la Generación Z de seguir los sitios de redes sociales de los hoteles.

Control conductual percibido (PBC)

El control conductual percibido se refiere a la evaluación que hace una persona de la facilidad o complejidad de una acción particular (Ajzen, 1991). Abbasi et al. (2021) sostienen que la intención de realizar una conducta está fuertemente influenciada por factores de control conductual percibido como la capacidad, el tiempo y los medios. De manera similar, Lin (2006) sugirió que la capacidad de una persona para controlar el comportamiento cognitivo depende del grado en que dicha persona encuentra limitaciones internas y externas.

Estudios previos han concluido que el control percibido de un individuo sobre la intención y ejecución de la conducta está relacionado con el uso de las redes sociales. Específicamente, Tariq et al. (2017) concluyeron que el control conductual percibido está significativamente asociado con la intención de los usuarios paquistaníes de utilizar las redes sociales. De manera similar, Malik et al. (2021) explican que el control conductual percibido afecta significativamente las preferencias de intercambio de información y el comportamiento de los usuarios de Facebook, especialmente durante la pandemia COVID-19.

En el actual contexto, el control de un usuario de la Generación Z sobre el seguimiento de las plataformas de redes sociales de un hotel puede estar relacionado con conocimientos relevantes o autoeficacia (por ejemplo, el conocimiento del uso de dispositivos tecnológicos y redes sociales y la capacidad de buscar y seguir cuentas) o factores limitantes externos (por ejemplo, la información sobre la página de la red social del hotel). Los factores relacionados con el control conductual favorable pueden promover que la Generación Z forme la intención y el comportamiento para seguir los sitios de redes sociales de los hoteles. A partir de los resultados revelados en el estudio se proponen las siguientes hipótesis:

H3. El control conductual percibido afecta positivamente con la intención de la Generación Z de seguir los sitios de redes sociales de hoteles.

H4. El control conductual percibido afecta positivamente el comportamiento de la Generación Z de seguir los sitios de redes sociales de hoteles.

Intención conductual

En el modelo TPB, la intención de un individuo de realizar una conducta específica es el factor principal y se cree que es el antecedente directo de la conducta (Ajzen, 1991). La intención conductual representa la voluntad de una persona de realizar una conducta específica (Sheeran, 2002).

Los estudios han respaldado la noción de la creencia que las intenciones conductuales impactan positivamente el comportamiento (por ejemplo, (Karnowski et al., 2017; Chen et al., 2018). En consecuencia, Leng et al. (2011) exploraron los factores que alientan a los estudiantes a utilizar los sitios de redes sociales en Malasia y concluyeron que la intención de su uso afecta directamente el uso real. Además, en la investigación de Malik et al. (2021) se destaca la asociación positiva entre la intención y el comportamiento de los usuarios de Facebook al compartir información sobre la pandemia COVID-19. A partir de la evidencia presentada sobre la base de este estudio, se propone la siguiente hipótesis:

H5. La intención tiene una relación positiva con el comportamiento de la Generación Z de seguir sitios de redes sociales de hoteles.

Con base en las hipótesis anteriores, se propone el modelo de investigación siguiente (Figura 1):

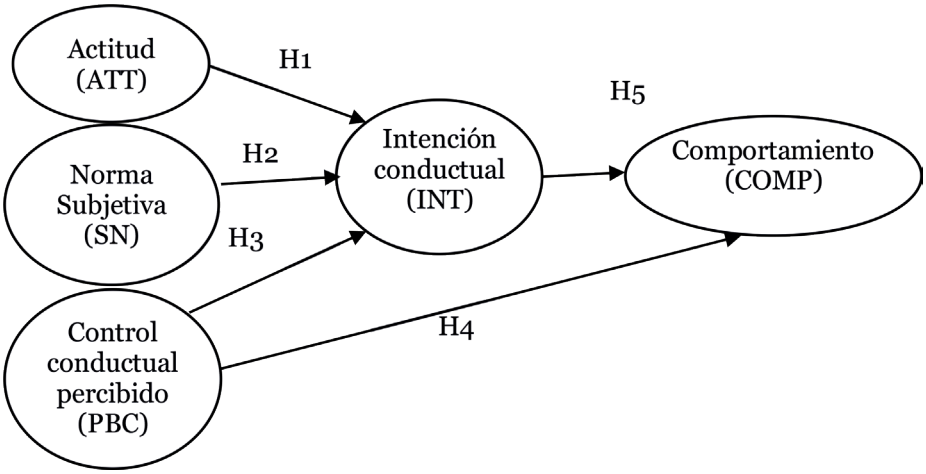


Figura 1 – Modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

3. Metodología

3.1. Construcción de las escalas

Las variables observadas en las cinco escalas de este estudio se adaptan a la escala existente y se modifican en consecuencia, incluyendo la actitud (Arkorful et al., 2022; Raza et al., 2020), la norma subjetiva (Arkorful et al., 2022; Chang & Zhu, 2011), el control conductual percibido (Malik et al., 2021; Zhao et al., 2016), la intención conductual (Malik et al., 2021), y el comportamiento (Malik et al., 2021).

Todas las variables se midieron en una escala Likert de cinco puntos que van desde totalmente en desacuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (5). El estudio piloto se realizó con una muestra de 20 encuestados para verificar la confiabilidad de los factores antes de realizar una encuesta oficial. El cuestionario final incluyó 20 variables, 15 de ellas pertenecientes a 5 constructos y 5 componentes de la información demográfica de los encuestados. Los elementos de medición estaban inicialmente en idioma inglés y luego un hablante nativo profesional los tradujo del inglés al idioma vietnamita para que todos los encuestados nacionales pudieran responder y completar la encuesta.

3.2. Muestra y recopilación de datos

Los sujetos de la investigación son usuarios de las redes sociales, específicamente de la Generación Z. La recopilación de datos se realizó en línea mediante una encuesta a través de un cuestionario autocompletado creado en Google Docs y publicado en el sitio más popular de Vietnam, Facebook. La investigación solicitó la ayuda de amigos de Facebook para compartir preguntas en sus páginas y en grupos comunitarios. Los datos se recopilaron desde principios de julio de 2023 hasta mediados de agosto de 2023.

La técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia se utilizó debido al método preferido en la investigación sobre la industria hotelera y turística (Tran et al., 2023). El tamaño de muestra final válido y suficiente fue de 328, cumpliendo con el tamaño de muestra según la opinión de Bollen (1986). Por lo tanto, el tamaño de muestra final fue suficiente para obtener resultados estables del modelado de ecuaciones estructurales, haciéndolo estadísticamente comprobable.

3.3. Análisis de los datos

Se aplica el modelo de ecuaciones estructurales basado en covarianza (CB-SEM) para evaluar la adecuación del modelo teórico propuesto con la realidad, a través de herramientas estadisticas de SPSS 20 y AMOS 24.0.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivos de muestra

Del número total de usuarios que realizaron la encuesta, la proporción de mujeres representó el 55.2% y de hombres el 44.8%.

La mayoría de los encuestados son solteros (75.6%) y sólo el 24.4% casados.

La mayoría de los encuestados tienen entre 18 y 22 años (46.3%), el grupo de edad mayores de 23 años ocupa el segundo lugar (36.9%) y los menores de 18 años (16.8%), representan la menor cifra porcentual.

El nivel educativo de los encuestados es principalmente universitarios/colegios y representa la proporción más significativa (64.9%); los posgrados, bachillerato y menos de bachillerato son 14.3%, 12.8% y 8.0%, respectivamente.

En cuanto al uso de las redes sociales, todos los encuestados tienen al menos una cuenta en la red social. Así, entre las principales redes sociales se encuentran Facebook (100% de los encuestados), Instagram (95.1%) y TikTok (94.2%).

4.2. Análisis factorial exploratorio (EFA) y pruebas de confiabilidad de escala

El análisis factorial exploratorio (EFA) se realizó para determinar los factores a retener en el modelo y las variables observadas válidas. Los resultados de EFA muestran que la extracción de 5 factores a valor propio son 1.035, la varianza total extraída es 76.1% (>50%), con el coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es KMO = 0.891 (>0.5) y el nivel de significación (Sig) es Sig = 0.000 (<0.05).

Los resultados analíticos del Alfa de Cronbach muestran que todas las escalas tienen el valor mayor que 0.7, lo que confirma una buena consistencia interna (Fornell & Larcker, 1981). En concreto, el Alfa de Cronbach de actitud, norma subjetiva, control conductual percibido, intención conductual y comportamiento representan 0.873, 0.798, 0.899, 0.974 y 0.934 respectivamente. Así, se mantienen todas escalas en el modelo de investigación.

4.3. Análisis factorial confirmatorio (CFA)

El análisis factorial confirmatorio (CFA) se aplicó para probar los modelos de escala general, a través de pruebas de validez convergente y validez discriminante. Los resultados de la prueba del modelo a escala general mediante el análisis factorial confirmatorio mostraron que el modelo tiene $\chi 2/df=2.868$ (<3), RMSEA=0.066 (<0.08), AGFI=0.901 (>0.8), CFI=0.973 (>0.9) y IFI=0.973 (>0.9), considerados para ajustarse a los datos.

El valor convergente se refiere a la medida en que las variables observadas se correlacionan positivamente con la medición de un constructo (Hair et al., 2014). Los resultados de las pruebas de los valores de convergencia muestran que el valor de la varianza media extraída (AVE) está por encima de 0.50 y el coeficiente de fiabilidad compuesta (CR) es más significativo que 0.70, lo que confirma la validez convergente. Los resultados revelan que la confiabilidad de las variables observadas satisface el requisito de la prueba de convergencia, por lo que las variables observadas son confiables (Hair et al., 1998) (Tabla 1).

Constructos	Cargas factoriales estandarizadas	Valor de Alfa de Cronbach	CR	AVE
Actitud (ATT)				
ATT1. Para mí seguir a los sitios de redes sociales de los hoteles es favorable	0.801	0.873	0.875	0.700
ATT2. Para mí seguir a los sitios de redes sociales de los hoteles es deseable	0.935			
ATT3. Para mí, seguir a los sitios de redes sociales de los hoteles es positivo	0.745			
Norma subjetiva (SN)				
SN1: Las personas que influyen en mi comportamiento piensan que debería seguir los sitios de redes sociales de los hoteles	0.678	0.798	0.802	0.576
SN2: Las personas que son importantes para mí piensan que debería seguir los sitios de las redes sociales de los hoteles	0.893			
SN3: Las personas cuyas opiniones valoro preferirían que siga los sitios de las redes sociales de los hoteles	0.682			
Control conductual percibido (PBC)				
PBC1: Podré seguir fácilmente los sitios de redes sociales de los hoteles	0.934	0.899	0.900	0.751
PBC2: Seguir los sitios de las redes sociales de los hoteles está completamente bajo mi control	0.823			
PBC3: Tengo recursos, tiempo y oportunidades para seguir los sitios de redes sociales de los hoteles	0.792			
Intención del uso (INT)				

Constructos	Cargas factoriales estandarizadas	Valor de Alfa de Cronbach	CR	AVE
INT1. Estoy listo para seguir los sitios de redes sociales de los hoteles en un futuro próximo.	0.938	0.974	0.974	0.925
INT2. Tengo la intención de seguir los sitios de redes sociales de los hoteles en el futuro.	0.933			
INT3. Planeo seguir los sitios de redes sociales de los hoteles en el futuro	0.982			
Comportamiento (COMP)				
COMP1. Elijo seguir los sitios de redes sociales de los hoteles	0.887	0.934	0.934	0.826
COMP2. Decido seguir los sitios de las redes sociales de los hoteles	0.872			
COMP3. Me esfuerzo en seguir los sitios de las redes sociales de los hoteles.	0.927			

Tabla 1 – Validez convergente del modelo de medida. Fuente: Elaboración propia.

AVE/ R2	ATT	SN	PBC	INT	COMP
ATT	0.836				
SN	0.446	0.759			
PBC	0.602	0.516	0.867		
INT	0.568	0.503	0.608	0.962	
COMP	0.591	0.410	0.628	0.626	0.909

Tabla 2 – Validez discriminante. Fuente: Elaboración propia.

La validez discriminante se evaluó a partir de la matriz de correlación entre los constructos. Esta matriz muestra que cuando la correlación entre los dos constructos es menor que la varianza promedia extraída (AVE) de ambos constructos, se logra una distinción entre los dos (Fornell & Larcker, 1981). La Tabla 2 muestra que todos los valores cumplen con los requisitos de la prueba de validez discriminante, a partir de la cual se garantiza el valor discriminante de todas las relaciones entre las escalas.

4.4. Evaluación del modelo estructural

El análisis de modelo de ecuaciones estructurales (SEM) prueba el modelo de investigación propuesto. Los resultados de SEM son $\chi 2/df = 2.714$ (< 3), RMSEA = 0.063 (<0.08), AGFI = 0.906 (>0.8), CFI=0.975 (>0.9) y IFI =0.976 (>0.9). En general, estos resultados muestran un buen ajuste para el modelo estructural propuesto.

La prueba de hipótesis sobre las relaciones directas se presenta en la la Tabla 3.

Todas las hipótesis propuestas en la presente investigación son estadísticamente significativas (p <0.001). En concreto, la actitud, norma subjetiva y control conductual percibido influyen positivamente en la intención conductual con valores de estimación estandarizada (SEs) y nivel de significación (p) correspondientes de SEs = 0.305, p<0.001; SEs = 0.257, p<0.001y SEs = 0.359, p<0.001, que respaldan respectivamente las hipótesis H1, H2 y H3. Simultáneamente, el control conductual percibido afecta directamente a la conducta del uso (SEs = 0.394, p<0.001) sustentada en la hipótesis H4. Los hallazgos de la investigación también muestran una relación positiva entre la intención y la conducta del uso con los valores de SEs= 0.345 y p<0.001, aceptando la hipótesis H5.

Relación	Hipótesis	SEs	S.E.	C.R.	P	Resultado de prueba
ATT → INT	H1	0.305	0.062	4.942	***	Aceptada
SN → INT	H2	0.257	0.065	3.976	***	Aceptada
PBC→ INT	H3	0.359	0.062	5.750	***	Aceptada
PBC→ COMP	H4	0.394	0.052	7.658	***	Aceptada
INT→ COMP	H5	0.345	0.046	7.588	***	Aceptada

Note: SEs: Estimación estandarizada; S.E: Error Estándar; C.R: Proporción crítica; p: Nivel de significación

Tabla 3 – Resultados de las hipótesis de investigación. Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Todos los antecedentes de la teoría del modelo de comportamiento planificado, incluidas la actitud, la norma subjetiva y el control conductual percibido, predicen significativamente la intención de seguir a los hoteles en las plataformas de redes sociales. Al mismo tiempo, el control conductual percibido y la intención impactan positivamente el comportamiento real.

Específicamente, los usuarios de la Generación Z con una actitud más favorable hacia los sitios de las redes sociales de los hoteles tienen más probabilidades de intentar seguir estas plataformas, en consonancia con los estudios previos efectuados sobre la relación entre actitudes e intenciones (por ejemplo, Kasilingam, 2020; Siddiqui et al., 2022). La elección de la Generación Z por seguir sitios de redes sociales aumenta cuando se dan cuenta de que muchas personas influyentes también siguen hoteles en las redes sociales, por ejemplo: familiares, amigos, colegas o grupos de referencia, expresión respaldada por el estudio de Arkorful et al. (2022) y Shetu (2022). Esta indagación también confirma una relación positiva significativa entre el control conductual percibido, la intención y el comportamiento, significando que los usuarios de la Generación Z intentan y siguen los sitios de redes sociales de los hoteles con más frecuencia si les resulta más fácil y factible; los resultados son similares a los obtenidos en la investigación de Zhao et al. (2016) y Malik et al. (2021). Además, esta disquisición muestra que las intenciones conductuales influyen en la formación del comportamiento real, afirmación que la ampara el estudio de Shetu (2022) y Zhao et al. (2016).

La investigación tiene implicaciones teóricas y prácticas.

En términos de implicaciones teóricas, la aplicación de teoría del comportamiento planificado contribuye a verificar los factores que influyen en el seguimiento de los hoteles en las redes sociales de los usuarios de la Generación Z. Los resultados de la investigación son una referencia valiosa, que sirve de base para posteriores investigaciones relacionadas con el tema, esencialmente para analizar el comportamiento de la Generación Z - generación líder de consumidores futuros.

En términos de implicaciones prácticas, la investigación proporciona elementos esenciales para que las empresas hoteleras de Vietnam comprendan los factores que motivan a los consumidores de la Generación Z a seguir sus sitios de redes sociales, evidenciando el aumento y uso eficaz de las plataformas virtuales en las actividades comerciales.

Los resultados muestran que una actitud positiva es un factor que aumenta la intención de consumo. Por lo tanto, los hoteles en Vietnam deben mejorar su presencia en las redes sociales proporcionando contenido práctico, preciso e interesante en las publicaciones. Por otro lado, los hoteles pueden llegar a los usuarios de la Generación Z a través de familiares, amigos, colegas o personas que influyen en ellos, como ídolos, para aumentar el seguimiento de este grupo de usuarios. De manera similar, los hoteles deben promover iniciativas que se centren en cómo ayudar a los usuarios a interactuar y visitar las páginas de redes sociales del hotel mediante la implementación de programas publicitarios en el sitio web del hotel y uniéndose a grupos relacionados con hoteles y turismo en las redes sociales. De ahí la importancia que reviste el impulso a la intención del seguimiento de los usuarios de la Generación Z y la contribución a la capacidad de pasar rápidamente de la intención al comportamiento.

Además de las valiosas contribuciones de esta investigación, es preciso denotar algunas de sus limitaciones. En primer lugar, solo se investiga a los usuarios de la Generación Z en Vietnam, y podría ser útil observar las diferencias en los hallazgos y compararlos con los de otras latitudes. En segundo lugar, la investigación al sólo centrarse en la Generación Z, se abre la posibilidad de ampliar la indagación a otros grupos de edades para determinar las diferencias en el comportamiento del uso de la tecnología. En tercer lugar, los factores propuestos en el estudio se basan únicamente en la teoría del comportamiento planificado; las investigaciones futuras deberían considerar lo siguiente: ampliar el modelo que se propone en esta investigación para comprender mejor el comportamiento de seguimiento de los hoteles en los sitios de redes sociales de los usuarios de la Generación Z.

Referencias

Abbasi, G. A., Kumaravelu, J., Goh, Y.-N., & Singh, K. S. D. (2021). Understanding the intention to revisit a destination by expanding the theory of planned behaviour (TPB). *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, *25*(2), 282–311.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *50*(2), 179–211.

Albayrak, T., Caber, M., & Sigala, M. (2021). A quality measurement proposal for corporate social network sites: The case of hotel Facebook page. *Current Issues in Tourism*, *24*(20), 2955–2970.

Arkorful, V. E., Hammond, A., Lugu, B. K., Basiru, I., Sunguh, K. K., & Charmaine-Kwade, P. (2022). Investigating the intention to use technology among medical students: An application of an extended model of the theory of planned behavior. *Journal of Public Affairs*, *22*(2), e2460.

Azhar, M., Akhtar, M. J., Rahman, M. N., & Khan, F. A. (2023). Measuring buying intention of generation Z on social networking sites: An application of social commerce adoption model. *Journal of Economic and Administrative Sciences*.

Beck, L., & Ajzen, I. (1991). Predicting dishonest actions using the theory of planned behavior. *Journal of Research in Personality*, *25*(3), 285–301.

Bollen, K. A. (1986). Sample size and Bentler and Bonett's nonnormed fit index. *Psychometrika*, *51*, 375–377.

Boysen, P. G., Daste, L., & Northern, T. (2016). Multigenerational challenges and the future of graduate medical education. *Ochsner Journal*, *16*(1), 101–107.

Chang, Y. P., & Zhu, D. H. (2011). Understanding social networking sites adoption in China: A comparison of pre-adoption and post-adoption. *Computers in Human Behavior*, *27*(5), 1840–1848.

Chen, S.-Y. (2016). Using the sustainable modified TAM and TPB to analyze the effects of perceived green value on loyalty to a public bike system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *88*, 58–72.

Chen, Y., Liang, C., & Cai, D. (2018). Understanding WeChat users' behavior of sharing social crisis information. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *34*(4), 356–366.

Chen, Y.-S., & Wu, S.-T. (2019). Social networking practices of Viennese coffeehouse culture and intangible heritage tourism. *Journal of Tourism and Cultural Change*, *17*(2), 186–207. https://doi.org/10.1080/14766825.2017.1400037

Cheung, M. L., Leung, W. K., & Chan, H. (2021). Driving healthcare wearable technology adoption for Generation Z consumers in Hong Kong. *Young Consumers*, *22*(1), 10–27.

Chillakuri, B. (2020). Understanding Generation Z expectations for effective onboarding. *Journal of Organizational Change Management*, *33*(7), 1277–1296.

Dimock, M. (2019). Defining generations: Where Millennials end and Generation Z begins. *Pew Research Center*, *17*(1), 1–7.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). *Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics*. Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

Giampietri, E., Verneau, F., Del Giudice, T., Carfora, V., & Finco, A. (2018). A Theory of Planned behaviour perspective for investigating the role of trust in consumer purchasing decision related to short food supply chains. *Food Quality and Preference*, *64*, 160–166.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). Multivariate data analysis. Uppersaddle River. *Multivariate Data Analysis (5th Ed) Upper Saddle River*, *5*(3), 207–219.

Hair, J. F., Gabriel, M., & Patel, V. (2014). AMOS covariance-based structural equation modeling (CB-SEM): Guidelines on its application as a marketing research tool. *Brazilian Journal of Marketing*, *13*(2).

Hamid, S., & Azhar, M. (2023). Behavioral intention to order food and beverage items using e-commerce during COVID-19: An integration of theory of planned behavior (TPB) with trust. *British Food Journal*, *125*(1), 112–131.

Han, H., Meng, B., & Kim, W. (2017). Emerging bicycle tourism and the theory of planned behavior. *Journal of Sustainable Tourism*, *25*(2), 292–309.

Karnowski, V., Kümpel, A. S., Leonhard, L., & Leiner, D. J. (2017). From incidental news exposure to news engagement. How perceptions of the news post and news usage patterns influence engagement with news articles encountered on Facebook. *Computers in Human Behavior*, *76*, 42–50.

Kasilingam, D. L. (2020). Understanding the attitude and intention to use smartphone chatbots for shopping. *Technology in Society*, *62*, 101280.

Kastenholz, C. (2021). *Gen Z And The Rise Of Social Commerce*. Forbes. https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2021/05/17/gen-z-and-the-rise-of-social-commerce/

Kim, J.-H., Kim, G.-J., Choi, H.-J., Seok, B.-I., & Lee, N. (2019). Effects of social network services (SNS) subjective norms on SNS addiction. *Journal of Psychology in Africa*, *29*(6), 582–588.

Kitsios, F., Mitsopoulou, E., Moustaka, E., & Kamariotou, M. (2022). User-Generated Content behavior and digital tourism services: A SEM-neural network model for information trust in social networking sites. *International Journal of Information Management Data Insights*, *2*(1), 100056.

Kuo, F.-Y., & Young, M.-L. (2008). Predicting knowledge sharing practices through intention: A test of competing models. *Computers in Human Behavior*, *24*(6), 2697–2722.

Leng, G. S., Lada, S., Muhammad, M. Z., Ibrahim, A. A. H. A., & Amboala, T. (2011). An exploration of social networking sites (SNS) adoption in Malaysia using technology acceptance model (TAM), theory of planned behavior (TPB) and intrinsic motivation. *Journal of Internet Banking and Commerce*, *16*(2), 1.

Lin, H.-F. (2006). Understanding behavioral intention to participate in virtual communities. *CyberPsychology & Behavior*, *9*(5), 540–547.

Malik, A., Mahmood, K., & Islam, T. (2021). Understanding the Facebook Users' Behavior towards COVID-19 Information Sharing by Integrating the Theory of Planned Behavior and Gratifications. *Information Development*, 02666669211049383.

Masud, M. M., Al-Amin, A. Q., Junsheng, H., Ahmed, F., Yahaya, S. R., Akhtar, R., & Banna, H. (2016). Climate change issue and theory of planned behaviour: Relationship by empirical evidence. *Journal of Cleaner Production*, *113*, 613–623.

McCrindle, M., & Wolfinger, E. (2009). *The ABC of XYZ: Understanding the global generations*. The ABC of XYZ.

Mouakket, S. (2015). Factors influencing continuance intention to use social network sites: The Facebook case. *Computers in Human Behavior*, *53*, 102–110.

Priporas, C.-V., Stylos, N., & Fotiadis, A. K. (2017). Generation Z consumers' expectations of interactions in smart retailing: A future agenda. *Computers in Human Behavior*, *77*, 374–381.

Raza, S. A., Qazi, W., Shah, N., Qureshi, M. A., Qaiser, S., & Ali, R. (2020). Drivers of intensive Facebook usage among university students: An implications of U&G and TPB theories. *Technology in Society*, *62*, 101331.

Rezaei, S., Shahijan, M. K., Amin, M., & Ismail, W. K. W. (2016). Determinants of app stores continuance behavior: A PLS path modelling approach. *Journal of Internet Commerce*, *15*(4), 408–440.

Sheeran, P. (2002). Intention—behavior relations: A conceptual and empirical review. *European Review of Social Psychology*, *12*(1), 1–36.

Shetu, S. N. (2022). Application of Theory of Planned Behavior (TPB) on fast-food consumption preferences among generation Z in Dhaka City, Bangladesh: An empirical study. *Journal of Foodservice Business Research*, 1–36.

Shin, S.-A., Jang, J.-O., Kim, J.-K., & Cho, E.-H. (2021). Relations of conspicuous consumption tendency, self-expression satisfaction, and SNS Use satisfaction of Gen Z through SNS activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(22), 11979.

Siddiqui, S., Bano, N., & Al Rousan, R. (2023). Understanding intention of Gen Z Indians to visit heritage sites by applying extended theory of planned behaviour: A sustainable approach. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*.

Siddiqui, S., Bano, N., & Hamid, S. (2022). Travelling to Tourism Destinations through the lens of Sustainability: An extended TPB Model to predict behavioural intention of Gen Z Consumers. *Journal of Tourism, Sustainability and Well-Being*, *10*(3), 172–188.

Sotiriadis, M. D., & Van Zyl, C. (2013). Electronic word-of-mouth and online reviews in tourism services: The use of twitter by tourists. *Electronic Commerce Research*, *13*, 103–124.

Tariq, J., Sajjad, A., Usman, A., & Amjad, A. (2017). The role of intentions in facebook usage among educated youth in Pakistan: An extension of the theory of planned behavior. *Computers in Human Behavior*, *74*, 188–195.

Tran, P. K. T., Nguyen, H. K. T., Nguyen, L. T., Nguyen, H. T., Truong, T. B., & Tran, V. T. (2023). Destination social responsibility drives destination brand loyalty: A case study of domestic tourists in Danang city, Vietnam. *International Journal of Tourism Cities*, *9*(1), 302–322.

Turner, A. (2015). Generation Z: Technology and social interest. *The Journal of Individual Psychology*, *71*(2), 103–113.

Wang, L., Fu, C.-F., Wong, P. P., & Zhang, Q. (2022). The impact of tourists' perceptions of space-launch tourism: An extension of the theory of planned behavior approach. *Journal of China Tourism Research*, *18*(3), 549–568.

Wang, L., Wong, P. P., & Narayanan, E. A. (2020). The demographic impact of consumer green purchase intention toward green hotel selection in China. *Tourism and Hospitality Research*, *20*(2), 210–222.

Wang, L., Wong, P. P. W., & Narayanan Alagas, E. (2020). Antecedents of green purchase behaviour: An examination of altruism and environmental knowledge. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, *14*(1), 63–82.

Wang, M., Jin, Z., Fan, S., Ju, X., & Xiao, X. (2021). Chinese residents' preferences and consuming intentions for hotels after COVID-19 pandemic: A theory of planned behaviour approach. *Anatolia*, *32*(1), 132–135.

Zhao, L., Yin, J., & Song, Y. (2016). An exploration of rumor combating behavior on social media in the context of social crises. *Computers in Human Behavior*, *58*, 25–36.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 25/07/2023
Aceitação/Acceptance: 27/10/2023

Del código a la creatividad: Explorando los horizontes éticos de la creación de contenido con Inteligencia Artificial

Paola Palomino-Flores[1], Ricardo Cristi-López[2]

paola.palomino@upc.edu.pe; r.cristi@uandresbello.edu

[1] Facultad de Comunicaciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 15023, Perú

[2] Facultad de Educación de la Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile 8320000, Chile

Pages: 355-369

Resumen: En un mundo donde la tecnología transforma nuestra interacción con la realidad, este estudio investiga cómo la Inteligencia Artificial (IA) fusiona lógica y creatividad en la generación de contenido literario. Más allá de los algoritmos, la IA amplía las fronteras de la imaginación humana, dando origen a nuevas formas de narrativa. La investigación se abordó mediante una revisión de la literatura y un análisis de sentimientos aplicado a 300 participantes. Los resultados evidenciaron que no solo afecta las emociones, sino que fusiona la lógica de las máquinas con la imaginación humana, superando los límites de la creatividad convencional y planteando preguntas esenciales sobre la autoría en la era de la IA. Además, se destaca la importancia de educar tanto a profesionales creativos como al público en general sobre las capacidades y limitaciones de la IA en la creatividad, así como la necesidad de establecer marcos regulatorios éticos sólidos y fomentar la colaboración activa entre humanos y sistemas de IA.

Palabras-clave: Inteligencia Artificial, creación de contenido, creatividad digital, ética

From Code to Creativity: Exploring the Horizons of Artificial Intelligence Content Creation

Abstract: In a world where technology transforms our interaction with reality, this study investigates how Artificial Intelligence (AI) merges logic and creativity in content generation. Beyond algorithms, AI expands the boundaries of human imagination, giving rise to new forms of narrative. The research was conducted through a literature review and sentiment analysis involving 300 participants. The results revealed that AI not only impacts emotions but also combines machine logic with human imagination, surpassing the limits of conventional creativity and raising fundamental questions about authorship in the AI era. Furthermore, it emphasizes the importance of educating both creative professionals and the general public about AI's capabilities and limitations, as well as the necessity of establishing robust ethical regulatory frameworks and actively promoting collaboration between humans and AI systems.

Keywords: Intelligence, Content Creation, Digital Creativity, Ethics

1. Introducción

La prolífica expansión de los sistemas de inteligencia artificial (IA) ha propiciado transformaciones significativas en diversas facetas de la sociedad contemporánea, llegando incluso a influir en la dinámica relacional entre los individuos y estos sistemas (Păvăloaia, V.., y Necula, S., 2023). En consonancia con esta tendencia, varios investigadores han señalado cómo la rápida adopción de la IA ha generado una serie de interrogantes y desafíos de magnitud considerable, particularmente en lo concerniente a la preservación de los datos personales y la ética inherente a la interacción humano-IA (Bankins, 2021; Jobin et al., 2019; Cath, 2018).

De manera general, la relación humano-agente se configura cuando un sistema de tecnologías de la información se entrelaza con un usuario que busca ejecutar una tarea específica en un contexto particular, y esta interacción está condicionada por las particularidades propias de la tarea y el contexto (Rzepka y Berger, 2018). En el caso de que el interlocutor humano sea un sistema de IA, emergen consideraciones particulares en torno a las características de estos sistemas. Los sistemas de IA contemporáneos, que presentan fronteras en constante evolución en términos de capacidades computacionales emergentes, ostentan una mayor autonomía, un aprendizaje más profundo y un nivel de hermetismo superior en comparación con los sistemas de tecnologías de la información examinados anteriormente (Baird y Maruping, 2021; Xu et al., 2021).

Ciertamente, en los últimos cinco años, ha habido un aumento significativo en la investigación y el discurso en torno a la intersección de la Inteligencia Artificial (IA) y la creación de contenidos, particularmente en el ámbito de la creatividad digital y las consideraciones éticas asociadas a ella. Hay una destacada influencia de la inteligencia artificial (IA) en la redefinición de los procesos creativos (Vinchon et al., 2023). El próspero potencial que la IA ostenta en la generación de contenidos artísticos y creativos, al tiempo que subraya la imperativa necesidad de abordar con profundidad y responsabilidad las cuestiones éticas que emergen en este contexto.

Estudios previos evalúan el arte con IA han comparado el arte algorítmico y el creado por humanos y no han podido identificar la diferencia (Gangadharbatla, 2022; Coeckelbergh, M. et al., 2017). La discriminación de artistas aplica la prueba de Turing al arte de la IA, que verifica que las capacidades de una máquina o inteligencia artificial son iguales o indistinguibles de las actividades intelectuales realizadas por los humanos. Dado que la IA ahora puede generar literatura y poesía, en los últimos años vale la pena ampliar el debate a las artes lingüísticas. Desde finales de la década de 2010 se han examinado estudios que comparan literatura y poesía creada por humanos y generada por IA (Sobieszek, A., y Price, T., 2022; Hopkins y Kiela, 2017; Köbis y Mossink, 2021; Schwartz, O., 2015).

El estudio plantea la siguiente pregunta de Investigación: ¿Cuál es el impacto de la Inteligencia Artificial en la creatividad y la creación de contenido en la era digital? De esa misma manera, se establecieron los siguientes objetivos: Analizar el papel de la Inteligencia Artificial en la creación de contenido y su influencia en la creatividad en la era digital.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el impacto de la Inteligencia Artificial en la producción de contenido artístico y creativo, incluyendo textos, imágenes y videos.
- Investigar cómo la Inteligencia Artificial estimula la innovación en la narrativa digital y desafía las convenciones tradicionales en la creación de contenido.
- Analizar las implicaciones éticas de la utilización de la Inteligencia Artificial en la generación de contenido, centrándose en aspectos como la veracidad y la imparcialidad.

La Teoría de la mente ampliada (*Extended Mind Theory*), desarrollada por Clark et al. (2010), plantea que la mente no se limita al cerebro, sino que puede extenderse a través de herramientas y entornos externos. En el contexto de la creación de contenido con inteligencia artificial, esta teoría sugiere que las herramientas de IA funcionan como extensiones de la creatividad humana, posibilitando la generación de contenido que trasciende las capacidades individuales (Earnshaw, R.A., 2021). La colaboración con sistemas de IA en la creación de contenido amplía la mente y la creatividad de las personas, fortaleciendo sus capacidades cognitivas y creativas (Vicente-Yagüe-Jara, López-Martínez, Navarro-Navarro, & Cuéllar-Santiago, 2023). Esta interacción se traduce en la generación de ideas más innovadoras, la optimización de flujos de trabajo y una mejora evidente en la calidad del contenido producido, destacando así los beneficios clave de trabajar en conjunto con la inteligencia artificial (Xu et al., 2021; Vicente-Yagüe-Jara, López-Martínez, Navarro-Navarro, & Cuéllar-Santiago, 2023).

2. Marco teórico

2.1. La creatividad y la inteligencia humana

La creatividad se define como la capacidad de aplicar un enfoque variable y una combinación de fluidez conceptual y control excepcional (Amabile T. M., 1996). Esto plantea la cuestión de si la creatividad requiere autocontrol, flexibilidad, o ambas (Diedrich A., 2019; Lu, X., y Kaiser, G., 2022). Kharkhurin (2014) propone un constructo de creatividad de cuatro criterios que integra concepciones occidentales y orientales, incluyendo novedad, utilidad, estética y autenticidad. Por otro lado, se enfatizan la individualidad, mientras que otros el contexto cultural. Además, se reconoce la importancia de la libertad en teorías de la creatividad, incluso en restricciones (Runco, M. A., 1987). La creatividad es una característica de la inteligencia humana en general (Dellas, M., y Gaier, E. L. 1970). Se basa en capacidades cotidianas como la asociación de ideas, el recuerdo, la percepción, el pensamiento analógico, la búsqueda en un espacio-problema estructurado y la autocrítica reflexiva. No sólo implica una dimensión cognitiva (la generación de nuevas ideas), sino también motivación y emoción, y está estrechamente vinculada al contexto cultural y a factores de personalidad. Los modelos actuales de IA de la creatividad se centran principalmente en la dimensión cognitiva.

2.2. La inteligencia artificial

La Inteligencia Artificial (IA), caracterizada como una forma de inteligencia no humana con suficiente flexibilidad y autonomía para comprender y aprender de los datos con el propósito de lograr resultados específicos (Kaplan y Haenlein, 2019), ha demostrado su capacidad para equipararse e incluso superar las habilidades humanas en diversos dominios (Arrieta et al., 2020). Aunque las definiciones pueden variar, existe un consenso general en torno a que la IA incorpora capacidades de aprendizaje, razonamiento y adaptación como atributos fundamentales.

2.3. La influencia de la IA en la escritura creativa

El análisis de la interacción entre los individuos y la IA trasciende de los algoritmos inteligentes. En realidad, lograr una implementación efectiva exige no solo una coordinación eficaz y habilidades en la resolución de problemas complejos, sino también una comprensión compartida de las capacidades humanas y las de los sistemas de IA (Seeber et al., 2020). Si bien esta comprensión mutua constituye un paso esencial para facilitar una conexión fructífera entre ambas partes (Kaplan y Haenlein, 2019), también implica la necesidad de desarrollar nuevos enfoques para la conceptualización de esta interacción (Mikalef, P., 2021). La interacción entre humanos y sistemas de IA se ha vuelto más prominente en diversas esferas (Rzepka y Berger, 2018). La autonomía y el aprendizaje profundo de la IA moderna plantean desafíos únicos en términos de privacidad y ética (Baird y Maruping, 2021; Lo Piano, S. 2020). El papel de la IA difiere entre los procesos creativos científicos y artísticos. Los científicos necesitan la IA para producir resultados precisos y confiables, mientras que los artistas la usan para explorar y jugar (Wingström, R., Hautala, J., & Lundman, R., 2022). Estudios comparativos entre obras artísticas y literarias creadas por IA y por seres humanos (Talamo, 2023; Gunser et al., 2022; Köbis y Mossink, 2021). Estudios sobre el impacto de la IA en la producción de contenido textual, visual y multimedia (Hopkins & Kiela, 2017; Túñez López, J. M., Ufarte Ruiz, M. J., y Mazza, B. 2022). Por otro lado, el texto generado por estos modelos lingüísticos de IA puede ser difícil de distinguir de artículos legítimos escritos por humanos. De acuerdo a un estudio reciente publicado en *Foreign Affairs*, en el que se presentó a 500 encuestados la mayoría de los encuestados consideraron que los artículos "sintéticos" eran creíbles; los artículos sintéticos engañaron a entre el 58 y el 72% de los encuestados. Respecto a la poesía, Manurung, (2003). afirma que el texto poético debe contener las tres propiedades de significado (M), gramaticalidad (G) y poética (P). Por supuesto, esto no cubre todos los tipos de poesía, ya que deja de lado algunos tipos alternativos, incluida la poesía concreta, pero estas propiedades fueron un punto de partida para muchos trabajos en esta área. Además, añade que la poesía debe: (i) transmitir un mensaje conceptual, significativo bajo alguna interpretación; (ii) obedecer las convenciones lingüísticas prescritas por una gramática y un léxico determinados; y (iii) exhibir rasgos poéticos.

2.4. La Teoría de la mente extendida

La colaboración entre humanos y sistemas de IA, reflejando una mente extendida, se ha discutido en la literatura por autores como Lieto, A. (2021) y Siemens, G., (2022). En este contexto, los humanos aportan su creatividad y dirección, mientras que la IA contribuye

con su capacidad de procesamiento y generación automática de contenido. A medida que la IA se involucra más en la creación de artefactos comerciales y organizativos, la evaluación humana de la creatividad se vuelve fundamental para la innovación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta evaluación puede estar influenciada por la identidad del creador, como se ha destacado en investigaciones recientes como las de Magni, Park y Chao (2023). La Teoría de la Mente Extendida (TME), propuesta por Andy Clark y David Chalmers, sostiene que la mente se extiende más allá del cerebro o del individuo, incorporando la interacción con el entorno y las herramientas externas. Aplicada a la generación de contenido mediante inteligencia artificial (IA), la IA puede considerarse una extensión de la mente del creador. Atkinson y Barker (2023) destacan que la IA actúa como una "mente extendida" que colabora con los humanos para mejorar su capacidad creativa, facilitando tareas, generando ideas y procesando datos masivos. Hutchins y Kirsh (2000) argumentan que la cognición distribuida implica la deslocalización de la cognición fuera del individuo, extendiéndola hacia procesos más amplios, incluyendo el cuerpo, el lenguaje y artefactos tecnológicos. Esto requiere la inclusión de metodologías que abarquen el contexto y medio social, analizando cómo se relacionan las estructuras cognitivas internas y externas, así como cómo incide el medio cultural en los procesos cognitivos. La TME se relaciona con la distribución cognitiva, donde la mente se distribuye entre múltiples agentes y artefactos en un sistema (Hollan, Hutchins y Kirsh, 2000). En ese sentido, la generación de contenido, los algoritmos de IA y las plataformas de producción de contenido forman parte de un sistema de distribución cognitiva que colabora con el humano. La IA puede analizar datos, sugerir ideas y crear contenido de manera autónoma, contribuyendo así a la generación de contenido de calidad. La aplicación de la TME a la generación de contenido a través de la IA revela una relación simbiótica entre el ser humano y la tecnología, donde ambos actúan en conjunto para potenciar la creatividad y la eficiencia en la producción de contenido (Blok, 2022).

2.5. Implicaciones Éticas de la Creación de Contenido con IA

La creación de contenido con inteligencia artificial (IA) plantea implicaciones éticas significativas que afectan múltiples aspectos de la producción digital. Una de las principales cuestiones es la autoría en la era digital. Blok (2022) destaca cómo la IA puede generar contenido de forma autónoma, lo que suscita preguntas sobre quién debe considerarse como el autor real de una obra en colaboración con una máquina. Vicente-Yagüe-Jara y otros (2023) profundizan en este dilema ético, argumentando que es esencial reconsiderar las nociones tradicionales de autoría en un contexto donde la creatividad humana se fusiona con la IA. Respecto a las implicaciones éticas en la generación de contenido con IA, se deben abordar cuestiones de veracidad, imparcialidad y transparencia. Bankins (2021) advierte sobre la posibilidad de que los algoritmos de IA generen información engañosa o sesgada, lo que socava la confiabilidad de la información producida. Jobin y colaboradores (2019) resaltan la importancia de asegurar que los sistemas de IA sean transparentes en su funcionamiento y eviten amplificar sesgos existentes en los datos de entrenamiento, promoviendo así una generación de contenido ética y responsable.

La privacidad y la protección de datos también son áreas críticas en la interacción entre usuarios y sistemas de IA. Bankins (2021) destaca la necesidad de salvaguardar la privacidad de los usuarios y garantizar que los datos personales se manejen de manera

segura en el proceso de generación de contenido. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2016) establecen directrices en este sentido, enfatizando la importancia de regulaciones sólidas para proteger los derechos de privacidad en un entorno de IA en constante evolución.A nivel nacional, es responsabilidad de los gobiernos promulgar normativas que equilibren la protección de los usuarios contra el uso indebido de la IA generativa y alienten la inversión en esta innovación transformadora. Por ejemplo, la Ley de IA de la UE se ha centrado en las aplicaciones de "alto riesgo", lo que implica requisitos más estrictos. Una nueva propuesta clasifica los sistemas de IA que generan textos complejos, como los chatbots, como de "alto riesgo". Algunos analistas están preocupados de que esta normativa pueda desincentivar la generación y el uso de estos sistemas (Grady, 2023). Por último, la responsabilidad y el papel de los creadores de contenido y los desarrolladores de IA son aspectos cruciales en la ética de la creación de contenido. Goodman y Flaxman (2017) plantean que aquellos que diseñan y desarrollan sistemas de IA tienen una gran responsabilidad en garantizar que estos sistemas operen de manera ética y minimicen los riesgos, como el sesgo algorítmico. Blok (2022) enfatiza la necesidad de establecer estándares éticos sólidos y fomentar la educación sobre ética de la IA para todos los involucrados en el proceso de generación de contenido. En conjunto, estas cuestiones éticas subrayan la complejidad de la interacción entre la IA y la creación de contenido, y la necesidad de abordarlas de manera cuidadosa y reflexiva. Cómo la colaboración con sistemas de IA en la creación de contenido amplía la mente y la creatividad de las personas (Vicente-Yagüe-Jara y otros, 2023).

4. Metodología

La metodología de este estudio se basa en un paradigma de investigación cuantitativo, lo que implica la recopilación de datos medibles y el uso de análisis estadísticos para obtener resultados sólidos (Creswell J.W. y Poth, C.N., 2018). El enfoque de la investigación es experimental, lo que significa que se lleva a cabo una manipulación controlada de variables al presentar a los participantes textos escritos por humanos y textos generados por IA, con el propósito de observar cómo estas diferentes fuentes de contenido afectan sus evaluaciones y percepciones. En cuanto al diseño de la investigación, se emplea un enfoque de asignación aleatoria cegada para minimizar cualquier sesgo potencial. Se seleccionaron dos textos representativos, uno humano y otro generado por IA, para que los participantes los evalúen. La muestra de participantes consiste en adultos jóvenes de edades comprendidas entre 21 y 35 años, específicamente seleccionados por su afinidad con las nuevas tecnologías de información y comunicación. Además, se incluyeron participantes con diversos niveles educativos, abarcando desde educación primaria hasta nivel superior. El diseño de asignación aleatoria cegada garantiza que los participantes no tengan conocimiento de la fuente de autoría de los textos (humano o IA) que están evaluando, lo que contribuye a la imparcialidad en las evaluaciones. Durante la evaluación de los textos, se presta atención a varios aspectos, incluyendo la coherencia narrativa, la gramática, la estructura del contenido y la capacidad de persuasión. Además, se lleva a cabo un análisis de sentimientos para capturar y analizar las emociones expresadas en los textos, lo que permite una comprensión más profunda de cómo estas emociones influyen en la percepción de los participantes.

N	Poemas	Autor
1	Llevo tu corazón conmigo (lo llevo en mi corazón) nunca estoy sin él. (A donde quiera que voy vas tú mi amor; Y donde aquello que hago yo sola es gracias a tí, mi cielo). No le temo al destino (ya que tu eres mi destino, cariño). No quiero ningún mundo (porque hermosa tu eres mi mundo, mi bien)	E. E. Cummings
2	En lo más hondo de mi ser, donde la pasión perdura, tu corazón, llama y calma, guía segura. En el incierto viaje de la vida, tu amor es mi brújula, mi guarida. No temo al destino ni a su misterio, tú eres mi destino, claro y sincero. No ansío otros mundos, ni imperio alguno, en tus ojos encuentro mi mundo más oportuno. Como el viento y el río, fluimos juntos, eterno y profundo. Tu corazón, mi anhelo sincero, en esta danza de almas, llevamos el mundo.	ChatGPT

Tabla 1 – Muestra de los poemas

5. Resultados

La comparación no solo se centró en la calidad literaria de las obras, sino también en la capacidad de las personas para discernir si un poema fue creado por un ser humano o por la IA. Los resultados de este análisis revelaron la capacidad de la IA para generar contenido que es prácticamente indistinguible de la creatividad humana. Esto plantea cuestiones fundamentales sobre la noción de autoría en una era dominada por la tecnología.

Aspecto analizado	Emoción o actitud predominante	Cantidad de participantes
Uso de la IA en la creatividad	Positiva	175
	Neutral	65
	Negativa	60
Impacto de la IA	Positivo	128
	Neutral	80
	Negativo	48
Fusión de lógica y creatividad	Fascinación	140
	Indiferencia	40
	Confusión	120
Límites creativos	Entusiasmo	125
	Incertidumbre	85
	Escepticismo	90

Figura 2 – Tabla de resumen de respuestas

5.1. Uso de la IA en la Creatividad:

La exploración de las actitudes hacia el uso de la inteligencia artificial (IA) en la creatividad revela una diversidad de perspectivas. Una fracción significativa de los participantes, un total de 175, mostró una actitud positiva hacia la incorporación de la IA en el proceso creativo, reconociendo su valor como herramienta para la generación de contenido creativo. Sin embargo, 65 participantes mantuvieron una postura neutral, indicando una falta de predisposición hacia esta tecnología en el ámbito creativo. Por otro lado, 60 participantes expresaron una actitud negativa, posiblemente debido a preocupaciones sobre la pérdida de autenticidad y originalidad en la producción artística. En conjunto, estos resultados subrayan la necesidad de comprender las complejas percepciones en torno al papel de la IA en la creatividad.

5.2. Impacto de la IA:

Se revela que 128 participantes mantienen una percepción positiva, sugiriendo que la IA es vista como una fuerza transformadora con connotaciones favorables. Esto puede relacionarse con la creencia en que la IA puede potenciar la eficiencia y la calidad en diversas disciplinas. Sin embargo, 80 participantes adoptaron una actitud neutral, indicando una cautela o incertidumbre en cuanto a las consecuencias de la IA. Notablemente, 48 participantes expresaron una actitud negativa hacia el impacto de la IA, posiblemente reflejando preocupaciones sobre el desplazamiento laboral y una dependencia excesiva de la tecnología. Estos resultados subrayan la diversidad de opiniones sobre los efectos de la IA.

5.3. Fusión de Lógica y Creatividad:

La fusión de lógica y creatividad en el contexto de la IA genera fascinación en la mayoría de los participantes (140). Esto refleja un interés en la idea de que la IA puede enriquecer la creatividad humana al aportar elementos de lógica y análisis al proceso creativo. Sin embargo, 40 participantes muestran indiferencia, posiblemente debido a una falta de comprensión o apreciación de esta interacción. Por otro lado, 120 participantes expresan confusión, probablemente debido a la complejidad de la relación entre lógica y creatividad en el contexto de la IA. Estos resultados destacan la necesidad de una mayor claridad en la comprensión de esta dinámica.

5.4. Límites Creativos:

La superación de límites creativos, con 125 participantes mostrando entusiasmo, refleja una visión optimista sobre la capacidad de la IA para elevar la creatividad más allá de sus fronteras convencionales. Esto sugiere una percepción de la tecnología como un catalizador de la innovación. Sin embargo, 85 participantes exhibieron incertidumbre, reflejando una cautela reflexiva en torno a los riesgos y beneficios de la IA en la creatividad. Finalmente, 90 participantes adoptaron una actitud escéptica, posiblemente motivada por inquietudes sobre la potencial pérdida de singularidad creativa en un entorno crecientemente influenciado por la tecnología. Estos hallazgos resaltan las perspectivas matizadas en torno a la IA y su influencia en la superación de límites creativos.

6. Discusión y conclusiones

El estudio resalta que la IA fusiona la lógica de las máquinas con la imaginación humana, desafiando las convenciones creativas y cuestionando las percepciones arraigadas sobre la creatividad (Siemens et al., 2022; Wingström et al., 2022). La investigación revela diversas actitudes hacia el uso de la IA en la generación de contenido creativo, desde perspectivas positivas que reconocen su potencial para ampliar la imaginación humana (Köbis & Mossink, 2021) hasta actitudes negativas preocupadas por la pérdida de autenticidad artística (Magni et al., 2023). Estas opiniones subrayan la complejidad de la percepción pública de la IA en el ámbito creativo. También se destaca el interés en la fusión de lógica y creatividad (Kaplan & Haenlein, 2019), aunque se reconoce la necesidad de mayor claridad en esta dinámica (Köbis & Mossink, 2021). La superación de límites creativos se ve con entusiasmo (Kaufman et al., 2023), pero también con cautela y escepticismo debido a la posible pérdida de singularidad creativa (Köbis & Mossink, 2021). En general, el estudio enfatiza la importancia de abordar estas complejidades en futuras discusiones y estudios (Siemens et al., 2022; Wingström et al., 2022; Kaplan & Haenlein, 2019; Magni et al., 2023; Köbis & Mossink, 2021; Kaufman et al., 2023).

Por otro lado, la dimensión ética de la investigación destaca la relevancia de considerar aspectos éticos en la implementación de la IA en la creatividad. Los marcos éticos propuestos por Bankins (2021) y Agarwal y Dhar (2019) resaltan la necesidad de abordar cuestiones éticas, como la transparencia y la imparcialidad, al utilizar la IA en contextos laborales y creativos (Lo Piano, 2020).

El estudio se centra en analizar las implicaciones éticas de la utilización de la Inteligencia Artificial (IA) en la generación de contenido, con un enfoque en la veracidad y la imparcialidad. Los resultados del estudio reflejan una diversidad de perspectivas en torno a la incorporación de la IA en la creatividad.

Se han observado una variedad de actitudes hacia el uso de la IA en la generación de contenido creativo. Desde perspectivas optimistas que reconocen el potencial de la IA para ampliar la imaginación humana hasta actitudes negativas preocupadas por la posible pérdida de autenticidad artística. Esto subraya la complejidad de la percepción pública de la IA en el ámbito creativo.

Además, existe un interés general en la fusión de lógica y creatividad, lo que puede llevar a la superación de límites creativos y a avances significativos en la creatividad.

En cuanto a la dimensión ética, se resalta la importancia de abordar cuestiones éticas en la implementación de la IA en la creatividad. Se han propuesto marcos éticos que hacen hincapié en la transparencia y la imparcialidad al utilizar la IA en contextos laborales y creativos. Esto añade un nivel adicional de complejidad a la discusión, ya que se plantean preguntas esenciales sobre cómo la IA puede ser utilizada de manera responsable sin comprometer valores fundamentales.

Una perspectiva más filosófica ha cuestionado si una entidad creada artificialmente puede ser considerada creativa, profundizando en las complejidades de la creatividad y el desarrollo de la IA, explorando las implicaciones filosóficas de atribuir creatividad a sistemas de IA.

Por otro lado, la llamada a la colaboración entre la IA y la creatividad humana se presenta como una perspectiva alentadora. Argumenta que esta colaboración puede dar lugar a avances creativos significativos al inspirar nuevas narrativas y desafiar las convenciones creativas.

En resumen, la percepción pública de la IA en la creatividad es diversa y compleja, con matices que van desde la positividad hasta la preocupación ética. Los autores ofrecen perspectivas éticas, filosóficas y colaborativas que enriquecen la discusión sobre el futuro de la creatividad en la era de la IA. Este estudio subraya que la IA no solo es una herramienta para la creatividad, sino un agente que redefine la creatividad misma.

Para futuros estudios, se recomienda investigar las implicaciones éticas de la colaboración IA-humano en la creatividad, explorar su impacto en diferentes dominios creativos, examinar las barreras para su adopción y fomentar el diálogo interdisciplinario. Además, se sugiere educar y concienciar tanto a profesionales creativos como al público en general sobre las capacidades y limitaciones de la IA en la creatividad, desarrollar marcos regulatorios éticos sólidos y promover activamente la colaboración entre humanos y sistemas de IA. Estas consideraciones son esenciales a medida que la IA se convierte en una parte integral de la producción creativa y redefine la autoría en un mundo donde las máquinas son coautores de obras creativas.

Estos enfoques éticos plantean preguntas esenciales sobre cómo la IA puede ser utilizada de manera responsable sin comprometer valores fundamentales, lo que añade un nivel adicional de complejidad a la discusión. Una perspectiva más filosófica, presentada por Erden (2010), cuestiona si una entidad creada artificialmente puede ser considerada creativa (Siemens et al., 2022). Este enfoque profundiza en las complejidades de la creatividad y el desarrollo de la IA, explorando las implicaciones filosóficas de atribuir creatividad a sistemas de IA (Kaplan & Haenlein, 2019). Esta perspectiva ofrece un marco conceptual para comprender el potencial de la creatividad en la era de la IA desde un punto de vista más abstracto (Köbis & Mossink, 2021). Finalmente, el llamado a la colaboración entre la IA y la creatividad humana presentado por Kaufman (2023) es una perspectiva alentadora (Magni et al., 2023). Argumentan que esta colaboración puede dar lugar a avances creativos significativos al inspirar nuevas narrativas y desafiar las convenciones creativas (Kaufman et al., 2023). Esto sugiere que, en lugar de ver a la IA como una amenaza para la creatividad humana, puede considerarse como una aliada que potencia la innovación (Köbis & Mossink, 2021).

En resumen, la percepción pública de la IA en la creatividad es diversa y compleja, con matices que van desde la positividad hasta la preocupación ética (Kaplan & Haenlein, 2019). Los autores ofrecen perspectivas éticas, filosóficas y colaborativas que enriquecen la discusión sobre el futuro de la creatividad en la era de la IA (Köbis & Mossink, 2021). Esta discusión plantea desafíos y oportunidades para abordar de manera efectiva la convergencia entre la IA y la creatividad en nuestra sociedad en constante evolución (Siemens et al., 2022). En última instancia, este estudio resalta que la IA no solo es una herramienta para la creatividad, sino un agente que redefine la creatividad misma (Wingström et al., 2022). A medida que la IA se convierte en una parte integral de nuestras vidas creativas, es esencial abordar preguntas esenciales sobre la autoría en un mundo donde las máquinas son coautores de nuestras creaciones (Poltronieri, 2022). Se

recomienda para futuros estudios investigar las implicaciones éticas de la colaboración IA-humano en la creatividad, explorar su impacto en diferentes dominios creativos, examinar las barreras para su adopción y fomentar el diálogo interdisciplinario. Además, se sugiere educar y concienciar tanto a profesionales creativos como al público en general sobre las capacidades y limitaciones de la IA en la creatividad, desarrollar marcos regulatorios éticos sólidos y promover activamente la colaboración entre humanos y sistemas de IA. Estas consideraciones son esenciales a medida que la IA se convierte en una parte integral de la producción creativa y redefine la autoría en un mundo donde las máquinas son coautores de obras creativas.

Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias a los participantes de la investigación.

Referencias

Agarwal, A., & Dhar, V. (2019). Ethical guidelines for the use of artificial intelligence in human resource management. Journal of Business Ethics, 159(1), 29-49.

Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., et al. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. Information Fusion, 58, 82–115.

Atkinson, D. P., & Barker, D. R. (2023). AI and the social construction of creativity. Convergence The International Journal of Research into New Media Technologies, 29(4), 1054–1069. https://doi.org/10.1177/13548565231187730

Baird, A., & Maruping, L. M. (2021). The Next Generation of Research on IS Use: A Theoretical Framework of Delegation to and from Agentic IS Artifacts. MIS Quarterly, 45(1), 315-341.

Bankins, S. (2021). The ethical use of artificial intelligence in human resource management: a decision-making framework. Ethics Inf Technol, 23, 841–854. https://doi.org/10.1007/s10676-021-09619-6

Boden, M. A. (1998). Creativity and artificial intelligence. Artificial Intelligence, 103(1–2), 347–356. https://doi.org/10.1016/s0004-3702(98)00055-1

Blok, V. (2022). The Role of Human Creativity in Human-Technology Relations. Philos. Technol., 35, 59. https://doi.org/10.1007/s13347-022-00559-7

Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M. & Floridi, L. (2018). Artificial intelligence and the 'good society': the US, EU, and UK approach. Sci. Eng. Ethics, 24, 505–528.

Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. Analysis, 58(1), 7–19. https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7

Coeckelbergh, M. (2017). Can machines create art? Philosophy & Technology, 30(3), 285–303. https://doi.org/10.1007/s13347-016-0231-5

Creswell, J.W. and Poth, C.N. (2018) Qualitative Inquiry and Research Design Choosing among Five Approaches. 4th Edition, SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks.

Dellas, M., and Gaier, E. L. (1970). Identification of creativity: The individual. Psychological Bulletin, 73, 55–73.

Dietrich, A. (2019). Types of creativity. Psychonomic Bulletin & Review, 26(1), 1–12. https://doi.org/10.3758/s13423-018-1517-7

Earnshaw, R.A. (2021). A new renaissance for creativity in technology and the arts in the context of virtual worlds. Visual Computer, 37, 2921–2929. https://doi.org/10.1007/s00371-021-02182-7

Erden, YJ. (2010). ¿Podría un ser creado llegar a ser creativo? Algunas observaciones filosóficas sobre la creatividad y el desarrollo de la IA. Mentes y máquinas 20 , 349–362. https://doi.org/10.1007/s11023-010-9202-2

European Parliament & Council of the European Union. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos. Diario Oficial de la Unión Europea, L 119/1.

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society. Minds and Machines, 28(4), 689–707.

Gangadharbatla, H. (2022). The role of AI attribution knowledge in the evaluation of artwork. Empirical Studies of the Arts, 40(2), 125–142. https://doi.org/10.1177/0276237421994697

Goodman, B., & Flaxman, S. (2017). European Union regulations on algorithmic decision-making and a "right to explanation". AI & Society, 32(3), 477-494.

Greenleaf, G. W. (2019). Global data privacy laws: 2019 mid-year review. International Data Privacy Law, 9(2), 89-107.

Gunser, V. E., Gottschling, S., Brucker, B., Richter, S., Çakir, D. C., & Gerjets, P. (s/f). The pure poet: How good is the subjective credibility and stylistic quality of literary short texts written with an artificial intelligence tool as compared to texts written by human authors? Escholarship.org. Recuperado el 19 de septiembre de 2023, de https://escholarship.org/content/qt1wx3983m/qt1wx3983m_noSplash_f36fdcd922b358db66128aa82debd492.pd

Hopkins J, Kiela D (2017) Automatically Generating Rhythmic Verse with Neural Networks. In: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Volume 1: Long Papers, Barzilay R, Kan MY (eds), Association for Computational Linguistics (ACL), Vancouver (Canada), pp. 168–178. https://doi.org/10.18653/v1/P17-1016

Hutchins, E. (1995). Cognition in the wild. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2(2), 174-196.

Hutchins, E. (2000). Cognition in the Wild. Boston: MIT.

Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, 1(9), 389-399.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation and disruption: On big data, blockchain, artificial intelligence, and other things. Business Horizons, 62(6), 679–681.

Kharkhurin, A. V. (2014). Creativity 4in1: Four-Criterion Construct of Creativity Creativity. Creativity Research Journal, 26(January 2015), 37–41.

Köbis, N. y Mossink, L. D. (2021). Artificial intelligence versus Maya Angelou: Experimental evidence that people cannot differentiate AI-generated from human-written poetry. Computers in Human Behavior, 114, 106553. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106553

Kaufman, J. C., Okada, T., Reiter-Palmon, R., & Gaggioli, A. (2023). Artificial intelligence & creativity: A manifesto for collaboration. The Journal of Creative Behavior. https://doi.org/10.1002/jocb.597

Lieto, A. (2021). Cognitive design for artificial minds. Routledge.

Lo Piano, S. (2020). Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward. Humanities and Social Sciences Communications, 7(1), 9. https://doi.org/10.1057/s41599-020-0501-9

Lu, X., & Kaiser, G. (2022). Creativity in students' modelling competencies: conceptualization and measurement. Educational Studies in Mathematics, 109(2), 287–311. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10055-y

Manurung, H. M. (2003). An evolutionary algorithm approach to poetry generation. Ph.D. thesis, University of Edinburgh, Edinburgh, UK.

Magni, F., Park, J., & Chao, M. M. (2023). Humans as Creativity Gatekeepers: Are We Biased Against AI Creativity? Journal of Business Psychology. https://doi.org/10.1007/s10869-023-09910-x

Mikalef, P., & Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. Information & Management, 58(3), 103434. https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103434

Păvăloaia, V.-D., & Necula, S.-C. (2023). Artificial Intelligence as a disruptive technology—A systematic literature review. Electronics, 12(5), 1102. https://doi.org/10.3390/electronics12051102

Poltronieri, F. (2022). Towards a symbiotic future: Art and creative AI. En The Language of Creative AI (pp. 29–41). Springer International Publishing.

Quach, S., Thaichon, P., Martin, K.D., et al. (2022). Digital technologies: tensions in privacy and data. J. of the Acad. Mark. Sci., 50, 1299–1323. https://doi.org/10.1007/s11747-022-00845-y

Rocha, Á. (2012). Framework for a Global Quality Evaluation of a Website. Online Information Review, 36(3), 374-382. https://doi.org/10.1108/14684521211241404

Rzepka, C., & Berger, B. (2018). User Interaction with AI-enabled Systems: A Systematic Review of IS Research. In Proceedings of the 39th International Conference on Information Systems (ICIS), San Francisco, California.

Runco, M. A., & Bahleda, D. (1987). Implicit theories of artistic, scientific, and everyday creativity. Journal of Creative Behavior, 20, 93–98. https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1986.tb00423.x

Schwartz, O. (2015). Humans pretending to be computers pretending to be human. The Lifted Brow, (25), 109–115. https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.016904235346918

Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R. O., De Vreede, T., De Vreede, G. J., Elkins, A., ... & Söllner, M. (2020). Machines as teammates: A research agenda on AI in team collaboration. Information & Management, 57(2), 103174.

Siemens, G., Marmolejo-Ramos, F., Gabriel, F., Medeiros, K., Marrone, R., Joksimovic, S., & de Laat, M. (2022). Human and artificial cognition. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3(100107), 100107. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100107

Smuha, N.A., Ahmed-Rengers, E., Harkens, A., Li, W., MacLaren, J., Piselli, R., et al. (2021). How the EU can achieve legally trustworthy AI: a response to the European Commission's proposal for an artificial intelligence act. Available at SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3899991

Sobieszek, A., Price, T. Jugar juegos con Ais: los límites de GPT-3 y modelos de lenguajes grandes similares. Mentes y máquinas 32 , 341–364 (2022). https://doi.org/10.1007/s11023-022-09602-0

Talamo, M. (2023). The Digital Revolution and the Art of Co-creation. In: Arbizzani, E., et al. Technological Imagination in the Green and Digital Transition. CONF.ITECH 2022. The Urban Book Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29515-7_4

Túñez López, J. M., Ufarte Ruiz, M. J., & Mazza, B. (2022). Aplicación de la inteligencia artificial en comunicación. Revista Latina De Comunicación Social, (80). Recuperado a partir de https://nuevaepoca.revistalatinacs.org/index.php/revista/article/view/1734

Vicente-Yagüe-Jara, M. I., López-Martínez, O., Navarro-Navarro, V., & Cuéllar-Santiago, F. (2023). Writing, creativity, and artificial intelligence. ChatGPT in the university context. Comunicar, 31(77), 47–57. https://doi.org/10.3916/c77-2023-04

Vinchon, F., Lubart, T., Bartolotta, S., Gironnay, V., Botella, M., Bourgeois-Bougrine, S., Burkhardt, J.-M., Bonnardel, N., Corazza, G. E., Glăveanu, V., Hanchett Hanson, M., Ivcevic, Z., Karwowski, M., Kaufman, J. C., Okada, T., Reiter-Palmon, R., & Gaggioli, A. (2023). Artificial intelligence & creativity: A manifesto for collaboration. The Journal of Creative Behavior. https://doi.org/10.1002/jocb.597

Wingström, R., Hautala, J., & Lundman, R. (2022). Redefining creativity in the era of AI? Perspectives of computer scientists and new media artists. Creativity Research Journal, 1–17. https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2107850

Xu, Y., Liu, X., Cao, X., Huang, C., Liu, E., Qian, S., ... Zhang, J. (2021). Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. Innovation (Cambridge (Mass.)), 2(4), 100179. https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/09/2023
Aceitação/Acceptance: 17/12/2023

Cultivando el pensamiento crítico en estudiantes de periodismo en la era digital

Rossana Echeandía[1], Jaime Murillo[2], Paola Palomino-Flores[1]

rossana.echeandia@upc.pe; jaime.murillo@uss.cl; paola.palomino@upc.edu.pe

[1] Facultad de Comunicaciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 15023, Perú.

[2] Educación Superior, Universidad San Sebastián, Lientur 1457, Chile.

Pages: 370-382

Resumen: El estudio pretende identificar los factores que contribuyen al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico entre los estudiantes de periodismo de opinión de una universidad privada. Se empleó un método de enseñanza basado en preguntas, utilizando un enfoque de estudio de casos con un grupo de doce estudiantes. Los datos se recogieron mediante entrevistas y encuestas. Los resultados subrayan la importancia de fomentar el pensamiento crítico y destacan la necesidad de que los educadores estén adecuadamente preparados para una aplicación eficaz. En particular, el método no sólo estimula la capacidad de análisis e interpretación de los estudiantes, sino que también aumenta su conciencia de sus capacidades, promoviendo así la participación activa y enriqueciendo el proceso de aprendizaje en la era digital. En conclusión, el estudio subraya el imperativo de cultivar el pensamiento crítico en los estudiantes de periodismo y destaca la importancia de equipar a los educadores para las plataformas digitales.

Palabras-clave: Pedagogía crítica, acción emancipadora, praxis docente, pedagogía tradicional, descolonización del conocimiento.

Cultivating Critical Thinking Among Journalism Students in the Digital Age

Abstract: The study aims to identify factors contributing to the development of critical thinking skills among opinion journalism students in a private university. A question-based teaching method was employed, utilizing a case study approach with a group of twelve students. Data collection involved interviews and surveys. The findings underscore the significance of fostering critical thinking and highlight the necessity for educators to be adequately prepared for effective implementation. Notably, the method not only stimulates students' capacity for analysis and interpretation but also enhances their awareness of their capabilities, thus promoting active engagement and enriching the learning process in the digital age. In conclusion, the study emphasizes the imperative to cultivate critical thinking in journalism students and underscores the importance of equipping educators for digital platforms.

Keywords: Critical pedagogy, emancipatory action, teaching praxis, traditional pedagogy, decolonization of knowledge.

1. Introducción

El fomento del pensamiento crítico en la era digital se ha convertido en una prioridad en la formación de profesionales competentes en cualquier disciplina. Para lograrlo, la enseñanza del pensamiento crítico en la educación superior es un objetivo clave (Benoit, 2020; Coleman, 2022; Bermúdez, 2021). Entre los métodos pedagógicos efectivos para estimular el pensamiento crítico se encuentra el Método de Enseñanza Basado en Preguntas (MEBP) (Jerez a., 2015; Nieves, 2022), que involucra la formulación de preguntas desafiantes que promueven la reflexión, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Benoit, 2020).

En el ámbito periodístico, el pensamiento crítico es fundamental para la toma de decisiones informadas y fundamentadas (Halpern, 2020), y su desarrollo puede tener un impacto positivo en la creatividad, esencial para la producción de noticias (Coleman, 2022). Por lo tanto, es crucial que los estudiantes de periodismo adquieran habilidades de pensamiento crítico para destacar en su campo. La enseñanza basada en preguntas es una de las metodologías más efectivas para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes universitarios (Alarcón et al., 2020), ya que importa la formulación de preguntas desafiantes que cuestionan la comprensión y resuelven problemas. Además, la implementación de técnicas de enseñanza que fomenten la participación activa de los estudiantes, como el trabajo en equipo y la retroalimentación, puede mejorar el desarrollo del pensamiento crítico (Potter, 2022). Por lo tanto, los educadores de periodismo deben buscar nuevas formas de implementar estas metodologías en su enseñanza para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de sus estudiantes en la era digital.

Cabe señalar que, la enseñanza del pensamiento crítico es importante no solo para el éxito en el campo del periodismo, sino también para el desarrollo de ciudadanos críticos y comprometidos en una sociedad democrática (Brookfield, 2011). La habilidad de evaluar y analizar información críticamente es esencial para tomar decisiones informadas y participar en la toma de decisiones colectivas. Por lo tanto, es responsabilidad de los educadores de periodismo no solo desarrollar las habilidades de pensamiento crítico de sus estudiantes, sino también destacar la importancia de estas habilidades en la sociedad en general. Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo identificar los factores que contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico en el taller de periodismo de opinión de la Carrea de Comunicación y Periodismo en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Perú a través del MEBP en la carrera de Comunicación y Periodismo. En función del objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos: analizar el tipo de preguntas (cerradas, abiertas, reflexivas, directas, retóricas) que estimulan mejor el pensamiento crítico de los estudiantes; investigar las respuestas verbales y no verbales de los estudiantes ante el uso de la mayéutica y la ironía en los diálogos en clase y, evaluar la capacidad de los estudiantes para expresarse con voz propia y disentir de la corriente de opinión mayoritaria. En atención a lo planteado está visto que se requiere diseñar e implementar métodos que estimulen, desde el docente, el pensamiento crítico. Por ello, la presente investigación buscará responder: ¿Cuáles son los factores determinantes

para que el Método de Enseñanza Basada en Preguntas contribuya al desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en el Taller de Periodismo de Opinión de la Carrera de Comunicación y Periodismo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas?

2. Marco teórico

2.1. Pensamiento crítico en la formación

El desarrollo del pensamiento crítico es un aspecto esencial en la formación de profesionales competentes y críticos en cualquier disciplina. Según Bergstrom (2020), el pensamiento crítico es una habilidad importante para el éxito en la vida profesional y personal, ya que permite a los individuos analizar la información de manera crítica y tomar decisiones fundamentadas. Además, Coleman (2021) destaca que el pensamiento crítico es esencial en la creatividad, ya que permite a los individuos analizar problemas desde diferentes perspectivas y encontrar soluciones innovadoras. En consecuencia, es importante que los educadores de cualquier disciplina fomenten el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes. Brookfield (2011) afirma que la enseñanza del pensamiento crítico se ha convertido en una prioridad en la educación superior. La habilidad de pensar críticamente permite a los estudiantes analizar y evaluar la información de manera efectiva, y es fundamental en la toma de decisiones informadas. Según Nieves (2021), el MEBP es una metodología efectiva para fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes, ya que involucra la formulación de preguntas que desafían la comprensión del estudiante y promueven la reflexión y la resolución de problemas.

Jerez (2015b) destaca que el pensamiento crítico es una habilidad que se puede desarrollar a través de la práctica y el uso de técnicas pedagógicas efectivas. En este sentido, la enseñanza basada en preguntas es una metodología que ha demostrado ser efectiva en la estimulación del pensamiento crítico en los estudiantes universitarios. Según Vázquez (2022), la enseñanza basada en preguntas involucra la formulación de preguntas desafiantes que requieren que los estudiantes cuestionen su comprensión y resuelvan problemas, lo que facilita el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Por lo tanto, es fundamental que los educadores de cualquier disciplina busquen nuevas formas de implementar estas metodologías en su enseñanza para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de sus estudiantes.

2.2. Método de Enseñanza Basado en Preguntas

El pensamiento crítico es una habilidad fundamental en cualquier disciplina, incluyendo el periodismo. La educación superior ha reconocido la importancia del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en la formación de profesionales competentes y críticos en su campo (Bergstrom, 2021; Coleman, 2022). Por lo tanto, la enseñanza del pensamiento crítico en el periodismo se ha destacado como un objetivo importante en la educación superior.

Uno de los métodos pedagógicos que ha demostrado ser efectivo en la estimulación del pensamiento crítico es el MEBP (Jerez, 2015a; Nieves, 2022). Este método involucra la formulación de preguntas que desafían la comprensión del estudiante, la reflexión y

la resolución de problemas, lo que facilita el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Benoit, 2020). En el periodismo, el MEBP puede ser especialmente útil al enfrentar situaciones complejas y desafiantes, donde los estudiantes pueden aplicar sus habilidades de pensamiento crítico para analizar, evaluar y sintetizar información y tomar decisiones informadas.

Según Hernández (2015a), el pensamiento crítico implica la habilidad de analizar, evaluar y sintetizar información para tomar decisiones informadas y fundamentadas. El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico también puede tener un impacto positivo en la creatividad en el periodismo, lo que es esencial en la búsqueda de nuevas perspectivas en la producción de noticias (Coleman, 2022). Por lo tanto, es fundamental que los estudiantes de periodismo desarrollen habilidades de pensamiento crítico para sobresalir en su campo y enfrentar los desafíos de la era digital. La enseñanza del pensamiento crítico a través del MEBP puede ser una forma efectiva de lograr este objetivo en la educación superior en periodismo. La enseñanza basada en preguntas es una de las metodologías más efectivas para fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes universitarios (Vázquez, 2021). En el periodismo, la implementación de técnicas de enseñanza que fomenten la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, tales como el trabajo en equipo y la retroalimentación, puede mejorar el desarrollo del pensamiento crítico (Potter, 2022). Además, la tecnología digital puede ser una herramienta efectiva en la implementación del MEBP en el periodismo, permitiendo el acceso a una gran cantidad de información y recursos en línea para el análisis y la evaluación crítica (Hernández, 2020). En consecuencia, los educadores de periodismo deben buscar nuevas formas de implementar estas metodologías en su enseñanza para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de sus estudiantes en la era digital.

2.3. El método socrático: mayéutica e ironía

El uso de la tecnología digital ha cambiado drásticamente la forma en que se enseña y aprende en el aula, y su impacto en la enseñanza del pensamiento crítico es un tema de creciente interés. Según Cruz y Hernández (2021), el uso de tecnología en la enseñanza del pensamiento crítico puede mejorar la comprensión y la capacidad de análisis de los estudiantes. La tecnología puede proporcionar una variedad de recursos, como herramientas de simulación, recursos multimedia y plataformas de aprendizaje en línea, que pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico (Cangalaya y Gallardo et al., 2013).

Una metodología de enseñanza que ha demostrado ser efectiva para fomentar el pensamiento crítico es el método basado en preguntas (QBT, por sus siglas en inglés). Según Madrazo (2013), este método se centra en hacer preguntas abiertas y desafiantes que fomentan la reflexión y el análisis crítico de los estudiantes. Además, la tecnología digital puede potenciar el uso de esta metodología, ya que permite el acceso a una amplia gama de recursos que pueden ayudar a los estudiantes a responder a las preguntas planteadas (Alarcón et al., 2020). Según Nieves (2022), el método socrático se caracteriza por la utilización de dos técnicas: la mayéutica y la ironía. La mayéutica consiste en

una serie de preguntas que tienen como objetivo ayudar al interlocutor a descubrir sus propias ideas y conocimientos. En cambio, la ironía se refiere a la utilización de preguntas aparentemente ingenuas o inocentes para poner en evidencia la falta de coherencia o el desconocimiento del tema por parte del interlocutor. Ambas técnicas tienen como finalidad la búsqueda de la verdad y la corrección de las creencias erróneas. Por su parte, Carrillo (2019) sostiene que la mayéutica socrática se basa en la idea de que todas las personas tienen conocimientos latentes que pueden ser desarrollados a través del diálogo y la reflexión. De esta manera, el filósofo no impone sus ideas, sino que guía al interlocutor hacia el descubrimiento de sus propias verdades. Por otro lado, la ironía socrática se utiliza para desmontar las opiniones superficiales o las creencias sin fundamento, lo que lleva a la persona a cuestionar sus propias ideas y a profundizar en el tema en cuestión.

Finalmente, el método socrático sigue siendo relevante en la actualidad, ya que promueve la reflexión crítica y el pensamiento autónomo (Alarcón et al., 2020). Además, este enfoque filosófico se centra en el desarrollo integral de la persona, fomentando la creatividad y la innovación. En conclusión, el método socrático, a través de la mayéutica y la ironía, sigue siendo una herramienta valiosa para el análisis y la reflexión crítica en cualquier ámbito del conocimiento.

2.4. Desafíos y oportunidades de la enseñanza del pensamiento crítico en el campo periodístico

Según Cruz y Hernández (2021), uno de los desafíos más importantes para los docentes en esta área es adaptar sus métodos de enseñanza a la era digital, donde los estudiantes tienen acceso a una gran cantidad de información y fuentes. Para superar este desafío, los autores proponen utilizar herramientas como la gamificación y el aprendizaje basado en proyectos para estimular el pensamiento crítico de los estudiantes. En una investigación más reciente, Calles et al. (2007) destacan la importancia de la colaboración y el trabajo en equipo en la enseñanza del pensamiento crítico en el periodismo. Los autores sugieren que los docentes deben fomentar la discusión y el debate entre los estudiantes, así como utilizar herramientas colaborativas en línea para promover el trabajo en equipo y la reflexión crítica sobre el proceso de producción periodística.

La enseñanza del pensamiento crítico en el campo del periodismo en la era digital ha sido objeto de estudio y análisis en la literatura académica reciente. En un artículo de Marcos et al. (2022), se destaca la importancia de desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de periodismo en la era digital, ya que esto les permitirá ser más analíticos y rigurosos en la recolección, análisis y presentación de la información. Asimismo, Marta-Lazo et al. (2020) destacan la importancia de la educación en línea para el desarrollo de estas habilidades, lo que presenta una oportunidad para los educadores de periodismo. Por otro lado, Moreira (2019) sugieren que la tecnología puede ser una herramienta valiosa para mejorar el pensamiento crítico en entornos digitales. Los educadores busquen nuevas formas de implementar estas metodologías en su enseñanza, en particular en la era digital, para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de sus estudiantes.

3. Metodología

La metodología utilizada en la investigación fue mixta y consistió en un paradigma interpretativo que busca comprender el fenómeno desde la perspectiva de los docentes de la Facultad de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) en (Creswell & Poths, 2018). Se aplicó un enfoque cualitativo con estudio de caso para explorar el proceso sistemático y profundo del Método de Enseñanza Basado en Preguntas e identificar los factores que contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes del Taller de Periodismo de Opinión. La población objetivo consistió en los alumnos matriculados en el Taller de Periodismo de Opinión y se trabajó con una muestra censal de los 12 estudiantes matriculados en el semestre 2019-2 en el campus Monterrico.

Los datos se analizaron mediante notas orientadas a diferentes aspectos del proceso observado, los cuales se expresaron en redes semánticas con su correspondiente interpretación. Este enfoque no utilizó métodos estandarizados ni mediciones numéricas ni análisis estadístico. En su lugar, se empleó la observación participante, que es un instrumento comúnmente utilizado en la investigación cualitativa, especialmente para recopilar datos acerca de las personas. La observación participante se llevó a cabo de manera deliberada, consciente y sistemática en las sesiones del Taller de Periodismo de Opinión, donde se aplicó el Método de Enseñanza Basado en Preguntas. Se elaboró un diario de observación (ver tabla 1) que describía, relacionaba, sistematizaba e interpretaba el desarrollo de las sesiones a partir del comportamiento de los estudiantes. Este enfoque permitió verificar si el Método de Enseñanza Basado en Preguntas estimulaba el pensamiento crítico en los estudiantes en el contexto del Taller de Periodismo de Opinión. El diseño de teoría fundamentada propuesto por Alveiro et al. (2013) fue útil para generar una teoría que explicara en un nivel conceptual la acción, interacción o área específica en estudio. La teoría sustantiva o de rango medio se aplicó a un contexto más concreto, en este caso, los estudiantes del Taller de Periodismo de Opinión. El Taller de Periodismo de Opinión es altamente representativo, ya que el ejercicio de la opinión requiere una capacidad crítica, analítica e interpretativa fina. Por lo tanto, el grupo de estudiantes es de interés, ya que están en proceso de aprendizaje para desempeñarse como periodistas y su capacidad de pensar de manera crítica es crucial para el análisis y la interpretación de los hechos sobre los cuales tendrán que informar.

Lugar	**Fecha**
Hora de inicio	**Hora de finalización**
Proyecto de investigación	
Observvador/Investigador	
Escenario	
Objetivo de la investigación	
Observation Objective	
¿Qué observar?	
¿Cuándo observar?	

Lugar	**Fecha**
Hora de inicio	**Hora de finalización**
¿Dónde observar?	
¿Cómo observar?	

Figura 1 – Guía de Observación Participante

Asimismo, se aplicó una encuesta hacia el final de la investigación para completar los datos y significados recogidos en el proceso de observación. Esta se elaboró después de las sesiones de observación y tomando en cuenta los primeros hallazgos. En la Semana 14 del semestre 2019-2 se pidió a los estudiantes del Taller de Periodismo de Opinión del campus Monterrico que completen la encuesta. Esta abordó sus percepciones en torno a qué advirtieron del método aplicado, qué factores contribuyeron a estimular su pensamiento crítico y la manera en que lo hicieron. La encuesta tuvo como objetivo afinar los conceptos que no hubieran quedado del todo claros a partir de la observación. Por eso, la definición de las preguntas se hizo cuando la observación había concluido.

4. Resultados

En el contexto del Taller de Periodismo de Opinión, se hizo evidente que las preguntas abiertas fomentaban discusiones más sustanciales en comparación con sus contrapartes de preguntas cerradas, que a menudo generan respuestas limitadas. La formulación de preguntas abiertas pertinentes por parte de los educadores desempeñó un papel crucial en estimular debates significativos y activar las facultades de pensamiento crítico de los estudiantes. La utilización de temas políticos actuales como catalizadores de discusión en el taller generó interacciones vibrantes entre los estudiantes. Es importante destacar que los estudiantes no solo expresaron sus puntos de vista, sino que también proporcionaron justificaciones razonadas para sus posturas. Este enfoque fomentó eficazmente debates animados, motivando a los estudiantes y mejorando su participación en los temas en cuestión.

En contraste, la utilidad de las preguntas cerradas, como aquellas que buscan simplemente el acuerdo, en el cultivo del pensamiento crítico fue menos evidente. Por el contrario, las preguntas abiertas, en particular aquellas que instaban a los estudiantes a articular sus perspectivas, alentaban respuestas más intrincadas e innovadoras, nutriendo así el pensamiento crítico y fomentando las discusiones. Al hacer que los estudiantes aclaren la razón detrás de sus puntos de vista, se cultivó un ambiente de reflexión, lo que llevó a revelaciones perspicaces de sus posiciones. La implementación de diversos tipos de preguntas guió las discusiones a través de una trayectoria desde afirmaciones iniciales hasta opiniones desarrolladas, ideas reflexivas y un intercambio de puntos de vista. El papel de los educadores, marcado por una facilitación hábil, resultó fundamental para orientar las discusiones hacia una exploración más profunda, cultivando así conexiones entre los estudiantes y las realidades contextuales de los temas en consideración, respaldadas por argumentos sólidos y pruebas fundamentadas.

Los estudiantes no solo expresaron sus opiniones, sino que también las justificaron. Fomentar el debate y activar el pensamiento crítico es una herramienta eficaz para que el docente conecte con sus estudiantes, los motive y despierte su interés en los temas abordados. Por el contrario, las preguntas cerradas, como "¿estás de acuerdo con...?", pueden no promover el pensamiento crítico. En contraposición, las preguntas abiertas, como "¿qué opinas de...?", pueden generar respuestas más elaboradas y creativas, lo cual fomenta el pensamiento crítico y la discusión. Al pedir que se explique "por qué" se tiene una opinión, los estudiantes reflexionan y aportan información sobre sí mismos al revelar su postura. La utilización de diferentes tipos de preguntas guía las discusiones y permite que el pensamiento crítico se desarrolle desde una afirmación o negación inicial hasta una opinión, reflexión y un intercambio de posturas. Es fundamental que el docente posea dinamismo y habilidad para guiar la discusión, a fin de que los estudiantes profundicen en el tema y se acerquen más a la realidad de los hechos y a las ideas sólidas respaldadas por argumentos y evidencias.

De acuerdo con los hallazgos, la acción emancipatoria comprende un conjunto de elementos esenciales de la praxis docente. Estas acciones se construyen como el ejercicio de la gestión de la incertidumbre, la reflexión permanente, el cuestionamiento argumentativo y el diálogo como método para analizar los fenómenos. Se requiere la formación de profesores, ya que siguen trabajando con métodos de enseñanza unidireccionales. Por lo tanto, el objetivo es realizar un cambio en la praxis social del conocimiento, colectiva y empoderada con argumentos. El desafío implica motivar a los estudiantes a pensar críticamente, aprender haciendo y reflexionar. El eje transversal es el cuestionamiento dialéctico, donde se desarrolla el espíritu crítico.

5. Discusión

La implementación del Método de Enseñanza Basado en Preguntas (MEBP) se ha demostrado como un enfoque efectivo para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes universitarios, como han señalado diversos autores (Benoit, 2020; Coleman, 2022; Bermúdez, 2021). Esto es especialmente relevante en el campo del periodismo, donde el pensamiento crítico es esencial para la toma de decisiones fundamentadas y la producción de noticias (Halpern, 2020; Coleman, 2022). En esta era digital, es imperativo que los estudiantes de periodismo adquieran habilidades de pensamiento crítico para destacar en su campo (Vázquez, 2021).

La importancia de utilizar preguntas abiertas en el proceso de enseñanza basada en preguntas es respaldada por la investigación (Jerez, 2015b; Nieves, 2022). Las preguntas abiertas, a diferencia de las cerradas, no limitan las respuestas a un simple "sí" o "no", lo que promueve una discusión más enriquecedora. Cuando los estudiantes se enfrentan a preguntas que requieren respuestas elaboradas y justificadas, se ven estimulados a reflexionar y aportar información sobre sus propias posturas, lo que fomenta el pensamiento crítico y la participación activa en el debate. En este contexto, se puede citar a Jerez (2015b) y Nieves (2022) como autores que destacan la eficacia de las preguntas abiertas en la estimulación del pensamiento crítico de los estudiantes.

El método socrático, que involucra la mayéutica y la ironía, es una técnica valiosa para el desarrollo del pensamiento crítico en el periodismo y en la educación en general (Hernández, 2015a; Carrillo, 2019). La mayéutica se centra en ayudar al estudiante a descubrir sus propias ideas y conocimientos, fomentando así la reflexión crítica y la búsqueda de la verdad. Por otro lado, la ironía se utiliza para cuestionar creencias sin fundamentos y estimular la corrección de las ideas erróneas. Ambas técnicas buscan la profundización del pensamiento crítico.

La tecnología, como herramienta clave en la era digital, también juega un papel importante en la enseñanza del pensamiento crítico (Cruz y Hernández, 2021; Moreira, 2019). La tecnología proporciona acceso a una amplia gama de recursos que pueden ayudar a los estudiantes a responder a preguntas desafiantes y a profundizar en su análisis crítico. Además, puede facilitar el trabajo en equipo, la retroalimentación y la colaboración en línea, como destacan Calles et al. (2007).

En resumen, los factores determinantes para que el MEBP contribuya al desarrollo del pensamiento crítico en el Taller de Periodismo de Opinión incluyen el uso de preguntas abiertas que fomenten la discusión y el debate enriquecedor, la aplicación del método socrático para estimular la reflexión crítica y la utilización efectiva de la tecnología en el proceso de enseñanza. Estos factores, respaldados por la literatura académica presentada, son esenciales para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes en la era digital.

Los hallazgos obtenidos en el Taller de Periodismo de Opinión, que indican que las preguntas abiertas fomentan una discusión más enriquecedora que las preguntas cerradas, respaldan la idea presentada en la discusión acerca de la importancia de utilizar preguntas abiertas en el proceso de enseñanza basada en preguntas para estimular el pensamiento crítico (Jerez, 2015b; Nieves, 2022). En el taller, se evidenció que las preguntas abiertas generaban discusiones activas en las cuales los estudiantes no solo expresaban sus opiniones, sino también las justificaban. Esto es coherente con la literatura que enfatiza cómo las preguntas abiertas, al requerir respuestas elaboradas y justificadas, promueven la reflexión y el análisis crítico.

Además, la utilización del método socrático, con sus técnicas de mayéutica e ironía, para guiar la discusión en el taller, está en línea con la idea de que el método socrático es una herramienta valiosa para el desarrollo del pensamiento crítico (Hernández, 2015a; Carrillo, 2019). En el taller, se buscó profundizar en los temas y promover una reflexión crítica sobre los mismos, lo que coincide con el enfoque socrático de búsqueda de la verdad y corrección de creencias erróneas.

Por último, en lo que respecta a la influencia de la tecnología en el proceso de enseñanza y cómo esta puede facilitar el trabajo en equipo y la colaboración, se puede relacionar con los hallazgos obtenidos en el taller si se considera que la tecnología puede ofrecer herramientas que permitan a los estudiantes acceder a información y recursos para enriquecer sus discusiones y análisis críticos, como se mencionó en la discusión. En conjunto, los hallazgos del taller reflejan la relevancia de aplicar los conceptos y enfoques discutidos en la literatura académica para promover el pensamiento crítico en el Taller de Periodismo de Opinión y, en última instancia, contribuir al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes.

6. Conclusiones

La estimulación del pensamiento crítico en estudiantes se ve influenciada por varios factores, como la diversidad de preguntas utilizadas por el docente, la aplicación del método socrático, la motivación para que los estudiantes se expresen libremente, el requerimiento de argumentos sólidos y evidencias verificables, el conocimiento profundo del docente sobre cada uno de sus estudiantes y la participación activa de los estudiantes en el aula. Las preguntas abiertas, reflexivas, directas y retóricas son las que mejor estimulan el pensamiento crítico en los estudiantes, ya que cada tipo de pregunta motiva una respuesta específica, creando un ambiente de tensión intelectual que mantiene a los estudiantes en estado de atención y participación activa. Para estimular el pensamiento crítico de manera efectiva, es crucial que el docente conozca bien a sus estudiantes y prepare preguntas con un conocimiento profundo del tema. Es recomendable adaptar el método de enseñanza basado en preguntas a diferentes entornos educativos y explorar cómo la tecnología puede incorporarse de manera efectiva en este enfoque. Además, es necesario analizar cómo los estudiantes y los profesores perciben este método y si los estudiantes pueden transferir su pensamiento crítico a situaciones fuera del aula. Sin embargo, es importante reconocer que este estudio presenta limitaciones debido a la especificidad de la muestra y el contexto educativo, lo que dificulta la generalización de los resultados. La evaluación del pensamiento crítico puede ser subjetiva, ya que depende de la interpretación de los evaluadores. Estas limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados y en futuras investigaciones. Se recomienda ampliar el tamaño de muestra en estudios futuros y explorar diversos contextos para lograr una comprensión más sólida y generalizable sobre cómo fomentar el pensamiento crítico en la era digital. Esto abrirá la puerta a oportunidades significativas para enriquecer la calidad de la educación.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los estudiantes que generosamente contribuyeron a esta investigación. Además, este estudio ha contado con el apoyo parcial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Referencias

Alarcón, C., Alejandrina, M., Fernández Bertila, H., Carrasco, M., Cristina, Z., & Pérez Aurelio, R. (2020). El pensamiento crítico y las estrategias metodológicas para estudiantes de Educación Básica y Superior: una revisión sistemática Critical thinking and methodological strategies for Students of Basic and Higher Education: a systematic review. https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.69

Alveiro Restrepo-Ochoa, D., (2013). La Teoría Fundamentada como metodología para la integración del análisis procesual y estructural en la investigación de las Representaciones Sociales. CES Psicología, 6(1), 122-133.

Benavides, C. & Ruíz, A. (2022). El pensamiento crítico en el ámbito educativo: una revisión sistemática. Revista INNOVA Educación, 4(2), 62-79. DOI: https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.02.004

Benoit Ríos, C.G. (2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. Cuadernos de Investigación Educativa, 11(2), 95-115. https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994

Bergstrom, R. (2021). Teaching critical thinking in higher education: A review of the Cruzterature. Journal of Education and Practice, 12(2), 1-12. https://doi.org/10.7176/JEP/12-2-01

Bermúdez, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico. INNOVA Research Journal, 6(2), 77-89. DOI: https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681

Bezanilla-Albisua, María José, Poblete-Ruiz, Manuel, Fernández-Nogueira, Donna, Arranz-Turnes, Sonia, & Campo-Carrasco, Lucía. (2018). Critical Thinking from the Perspective of University Teachers. Estudios pedagógicos (Valdivia), 44(1), 89-113. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089

Brookfield, S. D. (2011). Teaching for critical thinking: Tools and techniques to help students question their assumptions. John Wiley & Sons.

Cangalaya, J. A., & Encinas-Fuentes, J. L. (2020). La enseñanza del pensamiento crítico en el nivel superior: Una revisión sistemática. Revista de Investigación Académica, 24, 1-14. https://doi.org/10.32870/ria.24.2020.8199

Calles, J., & Arráez Belly, M. (2007). La Producción Periodística: Una Estrategia Para El Desarrollo Del Pensamiento Crítico. Laurus, 13(25), 188-203.

Carrillo Bolaños, Carlos. (2019). El Método Socrático: De La Mayéutica Al Questioning. doi: 10.13140/RG.2.2.33158.42569

Coleman, T. M., & Pratt, M. G. (2016). The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning. Research in Organizational Behavior, 36, 157-183. https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001

Coleman, John, (2022). "Critical Thinking Is About Asking Better Questions," Harvard Business Review. https://hbr.org/2022/04/critical-thinking-is-about-asking-better-questions.

Creswell, J., & Poth, C. (2018). Qualitative inquiry and research design (4th ed.). SAGE Publications, Inc.

Cruz, P. & Hernández, L. (2021). La tecnología educativa como catalizador del pensamiento crítico en la escuela. Revista Educare, 25(3). DOI: https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i3.1496

Jerez, O. (2015). Aprendizaje activo, diversidad e inclusión. Enfoque, metodologías y recomendaciones para su implementación. Santiago de Chile: Ediciones Universidad de Chile. ISBN: No. 978-956-19-0888-8. Recuperado el 02 de marzo de 2022 de http://odontol.uchile.cl/dam/jcr:2dfa0209-d115-4fcc-969c-a9d7d5d33b02/aprendizaje-activo-diversidad-e-inclusin.pdf

Jerez, C. (2015). El método de enseñanza basado en preguntas: Un enfoque innovador. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas, 30, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.rnie.2016.02.002

Gallardo, I., Salazar, C., Mendoza, C., Rebolledo, C. y Ramos, N. (2013). El estudio de las preguntas retóricas en el cambio de actitudes. Psykhe. Vol. 22. No. 1, 43-54. DOI:10.7764/psykhe.2012.22.04

García, J., & Pérez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. Revista de Carácter científico multidisciplinario. Tecnología, Ciencia y Educación, 10(1), 37-63. https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194/176

Halpern, D. F. (2020). Teaching for critical thinking: Tools and techniques to help students question their assumptions. Routledge

Hernández, F., Maldonado, J., Ospina, C. (2015) El pensamiento crítico como disposición: una aproximación a su promoción en el aula de clases. ISSN: 1657-107X, RIIEP, Vol. 8, No. 1. Pp-89-102. Recuperado el 8 de mayo de 2019 de https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/2862/0

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2016). Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Recuperado el 7 de noviembre de 2019 de http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf

Huamán, E. M., Deciderio, J., San, I. E., Marello, J., Jiron, V., & Prado SN Cajamarca, L. (2022). El pensamiento crítico, complejo y aprendizaje significativo en la educación latinoamericana: Una revisión narrativa Critical and complex thinking and meaningful learning in Latin American education: A narrative review Sociología y tecnociencia. https://doi.org/10.24197/st.2.2022.144-164

Marcos, F. V., Artalejo, F. R., & Aránzazu López Franco, M. (2022). El pensamiento crítico aplicado al periodismo científico. Ciencia a conciencia: Crítica y debate.

Madrazo, A. (2013). ¿Qué hay de metódico en el método socrático? Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de Filosofía (AFRA), Unice, de Tres de Febrero / Univ. Nacional del Litoral. Recuperado el 5 de octubre de 2019 de https://www.afrafilosofia.com.ar/congresos-anteriores/afra2013/AFRA2013-Seminarios-Ponencias.pdf#page=162.

Marta-Lazo, C., Rodríguez, J. M. y Peñalba, S. (2020). Competencias digitales en periodismo. Revisión sistemática de la literatura científica sobre nuevos perfiles profesionales del periodista. Revista Latina de Comunicación Social, 75,53-68. https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2020-1416

Moreira, P. (2019). El aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo social y cognitivo de los adolescentes. Rehuso, 4(2), 1-12. Recuperado de: https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1845

Nieves, E. (2022). El método de enseñanza basado en preguntas en la enseñanza de la biología. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 16(1), 12-24. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8677402

Potter, J. (2022). Critical analysis of critical thinking. The journal of media Cruzteracy education, 14(1), 108–123. https://doi.org/10.23860/jmle-2022-14-1-8

Rivadeneira Barreiro, M. P., Hernández Velásquez, B. I., Loor Colamarco, I., Mendoza Bravo, K. L., Rivadeneira Barreiro, J., & Rivadeneira, L. (2021). Critical thinking and its evaluation in higher education. Research, Society and Development, 10(3), e51910313748. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13748

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/07/2023
Aceitação/Acceptance: 07/10/2023

El *rebranding* en el Museo Catedral de Lima

María-Fernanda Rodríguez-Calmet[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201821372@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

[1] Carrera de Comunicación y Publicidad de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

[2] Facultad de Comunicaciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

Pages: 383-395

Resumen: En los últimos años, el Museo Catedral de Lima ha implementado el *rebranding* de marca como una nueva estrategia de comunicación. El objetivo de este estudio es analizar cómo el *rebranding* del Museo Catedral de Lima contribuye con la formación de lazos de marca. Este estudio se sitúa en un paradigma interpretativo. Se han realizado 15 entrevistas semiestructuradas a estudiantes universitarios de los últimos ciclos de la carrera de Hotelería y Turismo. Se evidencia aceptación y actitud positiva hacia el *rebranding*, promoviéndose, entre ellos, su experiencia. Se concluye que el *rebranding* del museo contribuye en la formación de lazos de marca. Es fundamental seguir impulsando la atracción turística para que se sientan parte de la comunidad católica, y, a su vez, se logre que los visitantes peruanos y los extranjeros se sientan identificados con la cultura peruana a través de este museo.

Palabras-clave: Imagen de marca, percepción, estudiantes universitarios, museo.

The rebranding of the Lima Cathedral Museum

Abstract: In recent years, the Cathedral Museum of Lima has implemented brand rebranding as a new communication strategy. The aim of this study is to analyze how the rebranding of the Lima Cathedral Museum contributes to the formation of brand bonds. This study is situated in an interpretative paradigm. Fifteen semi-structured interviews were conducted with university students in the last cycles of the Hotel and Tourism career. Acceptance and positive attitude towards rebranding is evidenced, promoting, among them, their experience. It is concluded that the rebranding of the museum contributes to the formation of brand bonds. It is essential to continue promoting the tourist attraction so that they feel part of the Catholic community and, in turn, Peruvian and foreign visitors feel identified with Peruvian culture through this museum.

Keywords: Brand image, perception, university students, museum.

1. Introducción

El Museo de Arte Religioso de la Catedral de Lima está situado en el centro de la ciudad (Ministerio de Cultura del Perú, 2017). Fue creado a partir del año 1970. En su recinto, se exponen esculturas, pinturas, pinturas, esculturas, tapices, orfebrería, documentos antiguos, entre otros objetos religiosos de gran valor artístico e histórico, y mobiliario que pertenecen al siglo XVII (Cruz, 2015). El museo ha ido cambiando con los años y ha habilitado diversas salas para la exhibición y apreciación de las piezas religiosas (ANCEP, 2021). Desde su inauguración, se implementaron colecciones de benefactores de la Iglesia, quienes permitieron la exposición de sus colecciones privadas, las cuales se ven conformadas por lienzos y esculturas (Cabildo Metropolitano, 2022). Por ello, los museos representan el patrimonio perceptible e imperceptible de la humanidad a lo largo de los años. su fin de creación se enfoca en la utilidad que tiene para las personas, ya que ahí puedan investigar, exponer y transmitir información recopilada del mismo (ICOM, 2016).

Con respecto a los tipos de museos en la ciudad de Lima, la mayoría se enfoca en arte contemporáneo, y un menor número está administrado por la Iglesia Católica. Esta institución religiosa ampara el patrimonio artístico en sus museos (Alvarado, 2018). En el año 2021, el Museo Catedral de Lima realizó un *rebranding* de marca, presentando la imagen de su nuevo logotipo (Arzobispado de Lima, 2021; Robledo-Dioses et al., 2020). Dicho *rebranding* surgió debido a la necesidad de instaurar un mejor concepto de identidad nacional en las personas y representar gratamente el legado arquitectónico (ANCEP, 2021). El creador del nuevo logotipo fue Francisco Luna, un publicista de vocación, quien se inspiró de las grandes colecciones del museo. El nuevo logo tiene un concepto que atrae a todos los ciudadanos del país y busca representar la belleza de este (Arzobispado de Lima, 2021).

Los museos son lugares de aprendizaje y creatividad (Melgar, 2016), ya que en este recinto las personas que acuden buscan aprender o disfrutar del arte, pero en menor número, más son las personas que buscan distraerse, puesto que el problema radica en que muchas de ellas no quieren aprender (Zabalbeascoa, 2022). Asimismo, hay una detallada transformación de estos lugares a través de nuevos desarrollos comunicacionales, dado que la comunicación mediada es un concepto clave que le otorga voz a la variedad de exposiciones y temáticas que se exponen, con el fin de lograr una inclusión con el público (Drotner et al., 2018). Actualmente, todavía no existe una teorización profunda sobre la relación entre el concepto de una marca y los recursos empleados para realizarla (Lischinsky, 2018).

Actualmente, a los museos se les considera como un centro que difunde el arte y se constituyen en medios masivos de comunicación (Rosso, 2019). Las organizaciones culturales encuentran en este proceso una solución a su necesidad de presentar distintos tipos a través de dispositivos móviles y facilitar un determinado tipo de información sin perder atractivo (Garbellini & Ramallal, 2022). Se refleja el deseo de los museos en querer llegar a más personas, pero parece que la mayoría de ellos no ha valorado algunos aspectos que deben ir acompañados de otros servicios para ofrecer una experiencia amena al visitante del museo (Alvarado, 2018).

Los museos deben enfocarse en comunicar su información de la mejor manera posible para atraer al público, tienen que ser más dinámicos, y querer darles a las personas un espacio en el cual se sientan bien al momento de aprender (Zabalbeascoa, 2022). La creación de marca toma la forma de una serie de prácticas de diseño e integración destinadas a controlar las percepciones de la audiencia sobre una organización y sus fines (Lischinsky, 2018). Para que sea efectivo el *branding*, se sugiere que se le dé un enfoque exhaustivo en los procesos que se crean para que logren un buen posicionamiento y se supere la expectativa deseada de los estudios culturales (Mumby, 2016).

En los últimos años, se ha reconocido que se debe prestar más atención a la experiencia turística y cómo los espacios de exhibición invitan a los visitantes a participar en la historia natural o cultural que quieren contar (Rezaei & Valaei, 2017a; Rigo et al., 2020). Los museos se enfrentan a retos cada vez mayores a la hora de crear nuevos espacios de exposición y su papel en la sociedad (Khan et al., 2020). Con respecto a los visitantes y los museos, se tiene que garantizar que la historia se siga enseñando con una buena perspectiva, se mantenga la vigencia, ya que es complicado enseñarles a los ciudadanos que esto es importante para aprender sus habilidades de aprendizaje (Monteagudo-Fernández et al., 2020). Los jóvenes hoy en día tienen un gran manejo de las redes sociales (Siancas-Fajardo & Gallardo-Echenique, 2021); y, en relación a las marcas peruanas buscan expresar una identidad. La identidad nacional corresponde a la identidad colectiva de un país. En este sentido, Pastor (2016) sostiene que es una estructura multidimensional porque se combinan elementos cívicos, territoriales, étnicos, genealógicos, históricos, y culturales.

Como a las personas les interesa explorar y conocer cosas nuevas, es relevante que los museos de arte se deben abrir a la sociedad y atraer a públicos nuevos en todo el mundo (Ayala et al., 2019). Esta época es una oportunidad para hacer un cambio en estas instituciones y generar transformaciones internas para generar experiencias satisfactorias para los usuarios. La diversidad de actividades y contenidos logran que sea más atractivo para los espectadores y se interesen por las diversas áreas que ofrecen (Melgar et al., 2020). Como consecuencia del cambio cultural, varios países están creando nuevos museos a un ritmo sorprendente e, inclusive, han creado un nuevo formato museístico con más espacio para mejorar la perspectiva de las personas (Faria & Monte-Mór, 2016). Por consiguiente, se advierte que los museos han utilizado varios métodos de investigación para analizar el impacto de sus programas digitales y comprender mejor a los usuarios (Villaespesa, 2018).

Frente al contexto y la problemática actual, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo el *rebranding* del Museo Catedral de Lima contribuye con la formación de lazos de marca según los universitarios de últimos ciclos de la carrera de Hotelería y Turismo de la UPC?

1.1. *Rebranding*: logotipo y paleta de colores

Los museos pasaron por una crisis debido a la pandemia por el COVID-19. Esto generó que se cerraran la mayoría de las instituciones a nivel mundial, por lo cual el Consejo Internacional de Museos (ICOM) comentó el primer impacto negativo que tuvieron los museos con una paralización casi total (Infobae, 2021). La conexión que desean generar

por el comportamiento de la marca relacionadas con la simbología y el vínculo con el territorio, es importante para generar lazos sólidos (Ferreiro-Rosende et al., 2022), lo que se sostiene con la búsqueda de la modernidad de la tecnología. El desarrollo tecnológico también influye en la capacidad para atraer a los consumidores a los museos, ya que por dicho medio logran generar interacciones y comercializar el destino turístico, ya que tienen actitudes positivas (Mclean & Alyahya, 2022). Ante estos cambios, los museos decidieron integrarse al mundo del branding que a diferencia de los productos, todavía es complicado crear un valor de marca para museos, ya que son bastante polifacéticos, por cuestiones culturales, sociales y tecnológicas (Chang, 2022).

El branding es considerado un proceso de fortalecimiento de las marcas, ya que contiene una gran variedad de estructuras que logran organizar una identidad visual que crea el ADN de una marca (Kotler & Keller, 2012). Cuando se logra dicho proceso, se integran varios conceptos y signos como los colores, anuncios gráficos y valores (Yalán, 2018). El branding maneja los símbolos asociados a una marca y los coloca a manera de que se prioricen los detalles para transmitir la imagen que se le desea dar a la marca. Su propósito es transformar la parte funcional del producto en algo de valor social y generar capital económico mediante el uso y la creación simbólica (Lischinsky, 2018). Para lograr atraer el consumidor, se debe tener mejores estrategias; por ello, el *branding* debe enfocarse en varios aspectos importantes como el mercado, y tendencias sociales que se generan mayormente en redes sociales (Rezaei & Valaei, 2017b; Su & Tong, 2015). Esto puede ser sostenible en el tiempo, ya que siempre se busca tener un buen posicionamiento (Erjansola et al., 2021).

2. Metodología

El estudio se posiciona en un paradigma interpretativo porque explica los comportamientos, actitudes y emociones de los estudiantes entrevistados sobre el proceso del rebranding del Museo Catedral de Lima (Creswell & Poth, 2018). El diseño es un estudio de caso para comprender en profundidad un objeto, hecho, proceso o acontecimiento en su contexto natural (Stake, 2004): el rebranding del Museo Catedral de Lima.

El muestreo fue de conveniencia en base a la posibilidad de los estudiantes de participar en este estudio (Creswell & Poth, 2018). Se entrevistaron a 15 estudiantes universitarios de últimos ciclos de la carrera de Hotelería y Turismo de una Universidad privada de la ciudad de Lima. Sus edades oscilan entre 23 y 28 años de edad. Se escogió esta población porque ellos están a puertas de egresar de la Universidad y han llevado cursos relacionados al tema en cuestión (UPC, 2023).

La técnica de recolección de datos fue la entrevista semi-estructurada. Se elaboró una guía de entrevistas con 30 preguntas en base a las siguientes categorías: Lazos de marca; Comportamiento del consumidor; Rebranding; Logotipo; Paleta de colores; e Identidad nacional. Los datos recolectados fueron realizados bajo un análisis temático según (Braun & Clarke, 2019) para tener una estructura sistemática y así asegurar un correcto entendimiento e interpretación de la información (Braun & Clarke, 2019). Todos los entrevistados recibieron una hoja informativa en la que se describe detalladamente el

propósito del estudio, la confidencialidad de sus respuestas y datos personales. Asimismo, todos brindaron su consentimiento verbal para participar y grabar las entrevistas.

3. Resultados y discusión

En cuanto a los ***lazos de marca***, se observa que los estudiantes tienen una fuerte atracción por visitar lugares que tengan mucha cultura, historia y que tengan enseñanzas enriquecedoras, en su mayoría comentan que asistieron a museos por trabajos universitarios y/o por curiosidad por lo que se encuentra en ellos. Asimismo, comentan que el visitar estos lugares les permite el desarrollo de un pensamiento crítico, lo cual se logra en la interacción con el mismo, ratificándose la relevancia de la visita física a estos lugares generando una experiencia superior a la que se lograría a través de los medios digitales como videos, o el propio Internet. El propósito de la marca al querer exponerse ante el público con una nueva imagen en redes sociales, busca mejorar esta interacción (Rigo et al., 2020). La exposición en redes sociales busca que los jóvenes se sientan más interesados al visitar físicamente estos lugares (Siancas-Fajardo & Gallardo-Echenique, 2021).

> Me gusta visitar lugares que tengan historias interesantes como sitios arqueológicos, lugares históricos, algo que tenga una historia detrás. (P06)
>
> Prefiero visitar las ciudades con historia, con arte prefiero lugares donde pueda conocer de la historia en realidad. (P09)

Sobre la ***estrategia aplicada***, los entrevistados manifiestan mayoritariamente que no conocen totalmente el Museo Catedral de Lima o que no han concurrido al lugar hace muchos años, debido a que este centro no ha publicitado sus instalaciones y servicios. Esto ha generado en los estudiantes una sensación de ser anticuado y de poco interés. En cuanto a la estrategia aplicada, esta se orienta a la imagen proyectada al usuario. Entre las opiniones más resaltantes, estas se asocian al tamaño de la catedral, a su estética y a los cambios en la imagen que proyecta actualmente este centro.

Sin embargo, al mostrarles el video sobre el cambio de imagen y logotipo, la mayoría de los entrevistados manifiestan no recordar el logo anterior. Asimismo, comentan que el nuevo les agrada y piensan que representa de manera adecuada a la Iglesia. También, expresaron que el Museo es un lugar más ordenado, cuidado, atractivo y con mayor aceptación. Ello se debe en gran parte por su modernidad. Asimismo, ellos lo percibían como una iglesia. Actualmente, tal opinión varía, puesto que ya se puede apreciar el museo, generando comentarios de ser una obra majestuosa y que transmite mucha paz. Los participantes creen que el museo debería seguir mejorando y renovándose progresivamente y de manera asertiva para que pueda incrementar la visita de turistas tanto nacionales como extranjeros. Por otro lado, la imagen se desarrolla al compartir contenido sobre el producto o servicio que está asociado al consumidor (Ranfagni et al., 2023). Las acciones del *branding* pueden aumentar la alineación de la marca con lo que desean transmitir (Ranfagni et al., 2023). Estos centros buscan mejorar dicha imagen a través de una comunicación (Leal et al., 2022). La satisfacción de los consumidores con el cambio de marca es visible por el impacto que generan en ellos. En el caso de los museos, hay más interacción y llegan a visitarlo (Leal et al., 2022).

> Puedo decir que se ve un poco más moderna o elegante, veo que los cambios han sido para bien. (P02)

> He ido a muchas iglesias y no hay como entrar a la catedral, se te queda es que es inmensa y linda. (P04)

Sobre el ***comportamiento del consumidor***, en la mayoría de respuestas de los entrevistados al principio iban por influencia de padres o tutores cuando eran niños, pero que hoy en día lo harían porque les resulta interesante conocer la religión católica y la historia de Perú. A los entrevistados sí les gusto la publicidad por el hecho de presentar una imagen renovada logrando transmitir la necesidad de visitarlo; todos están de acuerdo en recomendar esta visita al museo ya que consideran que es un lugar increíble e histórico. Estos resultados se relacionan con la identificación de sus orígenes o raíces. Ellos hacen alusión a experiencias antiguas, considerando que la Catedral es uno de los sitios históricos de mayor relevancia y representatividad. La nueva estrategia orienta al consumidor a visitar el Museo y la Catedral.

De presentarse los museos más al público estos serían más atractivos, sobre todo a los jóvenes y estudiantes que quieran saber un poco más sobre su propia ciudad o pasado (Monteagudo-Fernández et al., 2020). Mientras más comunique el museo sus servicios, mayor valor tendrá y el público tendrá un mayor interés en dicho lugar (Escribano & García, 2020). El interés del público se asocia de manera directa a una mayor intención en la identidad de marca (Ranfagni et al., 2023)

> Para volver a identificarme con mis raíces, me gusta volver a ciertas experiencias. (P05)

> La Catedral, siempre que uno va al centro la ve ahora, me llama la atención entrar. El nuevo logo llama la atención poder visitarla. (P08)

En relación al ***rebranding***, los entrevistados, quienes tenían noción del museo antes, piensan que este ha mejorado de una manera notoria, siendo un lugar más atractivo para visitar. Mientras no se refleje sus servicios en ámbito digital, este no logrará captar la atención del público (Ferreiro-Rosende et al., 2022). Los elementos de identidad de la marca y la interacción que podrían tener, solo se observarán si están activos constantemente en plataformas globales (Mclean & Alyahya, 2022). Algunos entrevistados comentan que la manera más efectiva de influir sobre el turista y persuadirlo para que visite el museo es mediante la publicidad que incluya información relevante e interesante.

> A partir del cambio de imagen me trae buenas sensaciones les va a llamar mucho más la atención (P05)

> Viéndolo es algo más moderno a lo de siempre todas las imágenes en la iglesia son casi iguales (P08)

Se percibe la acertada ***gestión del rebranding*** que, a través de las publicaciones de sus servicios, logra captar la atención y el interés de los jóvenes en visitarlo. Ellos piensan que ahora es más innovador y elegante, y que deberían seguir usando la tecnología para este fin. Algunos de los entrevistados manifiestan que al visitar el recinto les trae buenas

sensaciones y les llama mucho la atención. Para quienes lo visitaron anteriormente, este se muestra mucho más moderno, aunque sus imágenes se muestran casi iguales. De manera general, ha mejorado notoriamente.

En cuanto al **análisis del logotipo** (Figura 1)**,** la mayoría de los entrevistados destacaron el isotipo, ya que venían una cruz, una flor o estrella, lo cual resalta el carácter católico, establece su relevancia con dicha estrella y resalta su característica ecológica y ambientalista con la flor. Algunos mencionaron sobre la simbología de la cruz, ya que no es la típica cruz religiosa que todo el mundo conoce considerando que sus curvan cambian la perspectiva del símbolo que debería estar más asociado al museo. Este tiene ahora una connotación mejor, dando una opinión con respecto a este minimalista, siendo de fácil recuerdo y atractivo a la vista, resaltando características como su sencillez, elegancia y objetividad. Esto contribuye en la reforma de la imagen del museo. Otro grupo de entrevistados resaltaron los colores que se muestran imponentes y efectivos ante el trasfondo del lugar, con una tipografía actual y funcional. El valor agregado se encuentra asociado a los elementos de marca, siendo resaltante esto para los propios clientes o usuarios de la marca (Chang, 2022). Como presentación visual de una institución, el logotipo es visto como la raíz de la identidad por su atractivo estético (Erjansola et al., 2021).

> Me gusta bastante. También, la simbología de la cruz porque no es la típica cruz religiosa que todo el mundo conoce y el que no se hayan atrevido a usar curvas antes cambia bastante la imagen. (P11)
>
> El logotipo expresa esa seriedad que debería tener un logotipo de un museo. (P10)



Figura 1 – Nuevo logotipo del Museo Catedral de Lima

En lo concerniente a la paleta de colores del *rebranding*, han empleado colores como el amarillo, marrón, rojo y, fundamentalmente, el dorado. Para los entrevistados, estos colores han despertado su interés en ir a conocer el Museo, porque las distintas tonalidades de azul y el dorado están asociadas a un carácter juvenil, armonioso y elegante. Esto se asocia a una institución con mayor dinamismo, resaltando su elegancia en el diseño. Asimismo, los tonos azules y dorados se relacionan a la riqueza y pureza que representa a la Catedral. Esto se vincula al proceso de construcción de una marca con el propósito de resaltar estas características a través del manejo del azul y el dorado. Al respecto, la construcción de una marca está basada en todos sus elementos y es importante que el usuario sienta relación entre la marca y los colores de la misma (Yalán, 2018). La adecuada combinación de dichos colores utilizada de manera adecuada logra que la marca parezca atractiva (Lischinsky, 2017). En lo relativo al proceso de creación y elección de colores del logotipo, el mismo Arzobispado de Lima (2021) destacó que la inspiración surgió de la arquitectura interna y externa del Museo. La referencia más notoria fue "la Virgen del Rosario, que se encuentra en el Altar mayor, donde se obtuvieron las tonalidades azul y dorado que resaltan en el logotipo. También, se añadió el color gris que representa a las torres y el cielo limeño de la capital peruana" (párr.4).

> Me gusta porque es más juvenil, llama la atención de los más jóvenes y mantienen el interés en ir a conocerlo. (P01)

> Me encantan las distintas tonalidades de azul y el dorado identifica directamente con el lugar. (P05)

En relación al concepto de ***identidad nacional***, el logotipo presenta una tipografía con un ligero declive donde el color dorado representa al país y su riqueza en cuanto a recursos y cultura; y, el azul al cielo, siendo la iglesia principal de la ciudad un lugar para vivir experiencias y encontrar paz e historia. El nuevo logotipo del Museo de la Catedral de Lima es el resultado de un esfuerzo por proyectar la esencia religiosa, cultural e histórica del lugar resaltándose la necesidad de establecer una identidad nacional (Arzobispado de Lima, 2021). Los entrevistados sostienen que han observado anteriormente esa tipografía en varios anuncios sobre cultura del Perú y que los colores utilizados se asocian de manera directa a la historia y riqueza cultural del país con una ligera tendencia a la época colonial. El Arzobispado de Lima empleó "letras en mayúsculas e incluyeron un elemento de ornamentación de un documento antiguo, con algunas curvaturas para combinar modernidad e historia" (párr. 5) basándose en el concepto "de un techo que sostiene y acoge a todos los peruanos" (párr. 6). La atención en la identidad visual es fundamental. Erjansola (2021) manifiesta que esta atención en identidad debe estar realizada de manera congruente para que el usuario la entienda de manera clara. Asimismo, Kotler (2016) agrega que la importancia de la marca debe ser resaltante destacar a la vista del consumidor, para que este se sienta identificado hacia ella con la comunicación a través de los medios digitales.

> Normalmente, veo esa tipografía en varios anuncios sobre cultura del Perú. (P04)

> La combinación de colores sí se relaciona en la en la historia y la riqueza cultural de Perú una tipografía que parece inspirada en una arquitectura colonial. (P09)

Conforme a las respuestas de los estudiantes, el aspecto cultural y sus respectivas expresiones son un factor determinante en la construcción de la identidad nacional. Es decir, la cultura permite al individuo reconocer la pluralidad y dar consenso a un conjunto de representaciones que configuren una identidad o diversas identidades entrelazadas que conforman una nación. De ahí que el esfuerzo por el acercamiento y mejora del público que visita los museos sea trabajada con el *rebranding* es como una respuesta a la falta de satisfacción del cliente por el servicio presentado a la sociedad, pero que no había buscado estrategias que contribuyan a mejorar la cantidad de visitantes del Museo Catedral de Lima. En virtud de expresado líneas arriba, los museos en general han experimentado en los últimos tiempos, cambios en sus sistemas de manejo, logrando objetivos que superan lo tradicional y se acercan al tono empresarial en el que aspectos como el *branding* o gestión de marca se imponen. Así, el *museum branding* permite a los museos (a) construir su valor e identidad de marca favoreciendo la familiaridad y lealtad de los visitantes; (b) generar confianza para atraer financiación, (c) alcanzar un mayor público; y (d) conectar con la comunidad" (Ferreiro-Rosende et al., 2022).

4. Conclusiones

Al término del estudio realizado, el *rebranding* contribuyó a la aceptación del visitante. Anteriormente, se tenía una perspectiva de ser un espacio antiguo, histórico y católico, y se solía pensar que era netamente para dicha comunidad. También, era visitado mayoritariamente por familias con niños; pero, con la nueva imagen, el interés por visitarlo y, en algunos casos, conocerlo se ha incrementado, tal como lo manifiestan los entrevistados. Asimismo, la técnica aplicada al Museo Catedral de Lima fue un cambio adecuado, que ha podido cubrir la identificación con tal recinto y mejorar su imagen. Este cambio ha generado una perspectiva diferente entre sus visitantes, destacando varios aspectos, tales como su limpieza, modernidad, calidez y sentido minimalista. Además de ello, los estudiantes participantes tienen una noción clara del museo por haber estudiado también a otros que hay en la ciudad, y haber llevado cursos relacionados al análisis de diferentes lugares turísticos del país. Esto genera un mejor criterio de evaluación sobre el tema abordado en esta investigación. Por otro lado, un aspecto resaltante de la variación fue el cambio de identidad visual. Con ello, dichos estudiantes pueden dar sus puntos de vista de manera clara y concreta. Todos estos aspectos se han conjugado para considerar hoy en día a la Catedral de Lima como la iglesia más importante, y, a su vez, genera que muchos ciudadanos sepan la existencia de la misma y sea valorada, generándose la formación de lazos de marca antes de dicho *rebranding,* ya que no eran sólidos, por lo que sentían que estaba un poco olvidada. Tal situación ha cambiado en la actualidad.

Este estudio presentó ciertas limitaciones. Una de ellas fue la poca disposición de estudiantes para suministrar información acerca de su concepción de la imagen del Museo de la Catedral para realizar unas entrevistas presenciales. En cuanto a la fidelidad y veracidad de los datos, este estudio tiene un componente subjetivo debido a las respuestas del entrevistado. En cuanto a las implicaciones a futuro; primero, en el caso específico del Museo Catedral de Lima, a pesar de que el *rebranding* realizado tuvo una excelente contribución en los usuarios entrevistados, es necesario y se recomienda que

tengan una comunicación y presencia constante en diversos medios para que se puedan incrementar la visibilidad por su lado. En segundo lugar, sobre el aspecto publicitario, se recomienda que el Museo Catedral de Lima siga realizando campañas publicitarias y colocadas en medios masivos, y redes sociales de manera constante, ya que estas llegan a una gran cantidad de usuarios de cualquier parte del país y del mundo. Esto lograría que aumente el flujo de turistas como se ha comentado anteriormente y se obtenga a su vez mayor representatividad en los medios.

Referencias

Agencia de Noticias del Episcopado Peruano (ANCEP). (2021, December 7). Museo Catedral de Lima presentó su nuevo logotipo. *Conferencia Episcopal Peruana*. https://noticias.iglesia.org.pe/museo-catedral-de-lima-presento-su-nuevo-logotipo/

Alvarado, E. (2018). *Hacia un museo sostenible. Oferta y demanda en los museos y centros expositivos de Lima*. Museo de Arte de Lima. https://hdl.handle.net/20.500.14005/3158

Arzobispado de Lima. (2021). *Museo Catedral de Lima presentó su logotipo*. https://www.arzobispadodelima.org/2021/12/06/museo-catedral-de-lima-presento-su-logotipo/

Ayala, Í., Cuenca-Amigo, M., & Cuenca, J. (2019). rincipales retos de los museos de arte en España. Consideraciones desde la museología crítica y el desarrollo de audiencias. *Aposta Revista de Ciencias Sociales*, *80*, 61–81. http://apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/iayala.pdf

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *11*(4), 589–597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Chang, S.-H. (2022). A Framework for Corporate Museums to Build Customer-Based Brand Equity. In P.-L. P. Rau (Ed.), *Cross-Cultural Design. Applications in Learning, Arts, Cultural Heritage, Creative Industries, and Virtual Reality* (pp. 321–333). Springer International Publishing.

Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Qualitative Inguiry Research Design* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.

Cruz, D. (2015). Pepe Cobo: "El mercado de arte peruano es primigenio." In *El Comercio* (pp. 1–2). https://elcomercio.pe/economia/peru/pepe-cobo-mercado-arte-peruano-primigenio-204001-noticia/

Drotner, K., Dziekan, V., Parry, R., & Schrøder, K. (2018). Media, mediatisation and museums: A new ensemble. In K. Drotner, V. Dziekan, R. Parry, & K. Schrøder (Eds.), *The Routledge Handbook of Museums, Media and Communication* (pp. 1–12). Routledge Handbooks Online. https://doi.org/10.4324/9781315560168-1

Erjansola, A. M., Lipponen, J., Vehkalahti, K., Aula, H. M., & Pirttilä-Backman, A. (2021). From the brand logo to brand associations and the corporate identity: visual and identity-based logo associations in a university merger. *Journal of Brand Management*, *28*(3), 241–253. https://doi.org/10.1057/S41262-020-00223-5/FIGURES/2

Faria, D., & Monte-Mór, R. (2016). El cambio cultural y los museos: reflexiones a partir del Instituto Inhotim de Arte Contemporáneo. *Investigaciones Turísticas*, *11*, 143–164. https://doi.org/10.14198/inturi2016.11.07

Ferreiro-Rosende, É., Morere-Molinero, N., & Fuentes-Moraleda, L. (2022). Employee and visitor interactions in museums as a driver to convey the museum brand identity: an exploratory study approach from Picasso museums. *Journal of Brand Management*, *29*(4), 383–399. https://doi.org/10.1057/S41262-021-00267-1

Garbellini, A., & Ramallal, P. (2022). Museos e identidades visuales dinámicas. Mecanismos de las marcas gráficas como vehículo de transmisión cultural. *Revista Artseduca, 32*, 239–254. https://doi.org/10.6035/artseduca.6355

Infobae. (2021). Doble crisis en los museos: del COVID-19 a la definición misma de qué son y representan - Infobae. In *Infobae* (pp. 1–2). https://www.infobae.com/cultura/2021/09/13/doble-crisis-en-los-museos-del-covid-19-a-la-definicion-misma-de-que-son-y-representan/

International Council of Museums (ICOM). (2016). *Informe anual 2016 del ICOM*. https://icom.museum/es/ressource/icoms-2016-annual-report/

Khan, I., Hollebeek, L., Fatma, M., Islam, J., & Rahman, Z. (2020). Brand engagement and experience in online services. *Journal of Services Marketing*, *34*(2), 163–175. https://doi.org/10.1108/JSM-03-2019-0106/FULL/XML

Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Marketing Management* (P. E. Limited (ed.); 14th ed.). Pearson Educación.

Leal, M., Casais, B., & Proença, J. (2022). Tourism co-creation in place branding: the role of local community. *Tourism Review*, *77*(5), 1322–1332. https://doi.org/10.1108/TR-12-2021-0542/FULL/XML

Lischinsky, A. (2018). Critical discourse studies and branding. In J. Flowerdew & J. Richardson (Eds.), *The Routledge Handbook of Critical Discourse Studies* (pp. 540–552). Routledge Handbooks Online. https://doi.org/10.4324/9781315739342.ch36

Mclean, G., & Alyahya, M. (2022). *The role of VR in influencing tourism consumers' attitudes towards a tourist destination: An Abstract*. https://strathprints.strath.ac.uk/77965/1/McLean_Alyahya_AMS_2021_The_role_of_VR_in_influencing_tourism_consumers_attitudes_towards_a_tourist_destination.pdf

Melgar, M. F. (2016). Estudio de percepciones asociadas a los museos. Desafíos para la creatividad. *Revista Electrónica de Investigación Docencia y Creatividad*, *5*, 41–57. http://www.revistadocrea.com/numero-5

Melgar, M. F., Elisondo, R., Fernández, F., & Vanesa, L. (2020). Aprendizajes y percepciones en la Noche de los Museos. *Revista Del Museo de Antropología*, *13*(2), 153–160. https://doi.org/10.31048/1852.4826.V13.N2.28291

Ministerio de Cultura del Perú. (2017). *Información institucional*. Ministerio de Cultura - Plataforma Del Estado Peruano. https://www.gob.pe/institucion/cultura/institucional

Monteagudo-Fernández, J., Rodríguez-Pérez, R., Escribano-Miralles, A., & Rodríguez-García, A. (2020). Percepciones de los estudiantes de Educación Secundaria sobre la enseñanza de la historia, a través del uso de las TIC y recursos digitales. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, *23*(2), 67–79. https://doi.org/https://doi.org/10.6018/reifop.417611

Mumby, D. (2016). Organizing beyond organization: Branding, discourse, and communicative capitalism. *Organization*, *23*(6), 884–907. https://doi.org/10.1177/135050841663116

Pastor, G. (2016). Estudio sobre la afirmación de la identidad nacional en el Perú. *Revista Temática*, *2*, 109–134. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/724B14F44EA54588052582BE00770AD7/%24FILE/ART4-G-Pastor.pdf

Ranfagni, S., Milanesi, M., & Guercini, S. (2023). An online research approach for a dual perspective analysis of brand associations in art museums. *International Review on Public and Nonprofit Marketing*, *20*(1), 149–167. https://doi.org/10.1007/S12208-022-00332-8/TABLES/2

Rezaei, S., & Valaei, N. (2017a). Branding in a multichannel retail environment: Online stores vs app stores and the effect of product type. *Information Technology and People*, *30*(4), 853–886. https://doi.org/10.1108/ITP-12-2015-0308/FULL/XML

Rezaei, S., & Valaei, N. (2017b). Branding in a multichannel retail environment. *Information Technology & People People*, *30*(4), 853–886. https://doi.org/10.1108/ITP-12-2015-0308

Rigo, D., Melgar, F., & Elisondo, R. (2020). Museo y compromiso. Estudio de percepciones de estudiantes sobre una experiencia educativa. *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*, *55*, 1–16. https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2020)0055-004

Robledo-Dioses, K., Atarama-Rojas, T., & Russo, A. L. H. (2020). Storytelling as a tool for internal communication: A proposed management model. *Cuadernos de Gestion*, *20*(1), 137–154. https://doi.org/10.5295/CDG.170755KR

Rosso, A. (2019). El museo como marca: MALBA, museo del siglo XXI. *Grado Cero. Revista de Estudios En Comunicación*, *1*, 1–15. https://publicacionescientificas.uces.edu.ar/index.php/grado/article/view/859

Siancas-Fajardo, C., & Gallardo-Echenique, E. (2021). La tendencia instagrameable y la experiencia del consumidor. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *E46*, 212–225. http://www.risti.xyz/issues/ristie46.pdf

Stake, R. E. (2004). *Investigación con estudio de casos* (6th ed., Issue 1). Ediciones Morata.

Su, J., & Tong, X. (2015). Brand personality and brand equity: evidence from the sportswear industry. *Journal of Product & Brand Management*, *24*(2), 124–133. https://doi.org/10.1108/JPBM-01-2014-0482

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). (2023). *Malla curricular de la carrera de Hotelería y Administración*. https://pregrado.upc.edu.pe/carrera-de-hoteleria-y-administracion/malla-curricular/

Villa, J. D., & Barrera, D. (2017). Registro identitario de la memoria: Políticas de la memoria e identidad nacional. *Revista Colombiana de Sociología*, *40*(1), 149–172. https://doi.org/10.15446/rcs.v40n1supl.65911

Villaespesa, E. (2018). Evaluación de la estrategia digital en los museos: métodos y herramientas para web, redes sociales y móviles. *Periferica. Revista Para El Análisis de La Cultura y El Territorio, 19*, 38–53. https://doi.org/10.25267/periferica.2018.i19.06

Yalán, E. (2018). *Semiótica del consumo. Una aproximación a la publicidad desde sus signos* (Editorial). Univesidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://doi.org/10.19083/978-612-318-160-4

Zabalbeascoa, A. (2022, September 20). Por qué la gente no entra en los museos. *Diario El País*. https://elpais.com/cultura/del-tirador-a-la-ciudad/2022-09-20/por-que-la-gente-no-entra-en-los-museos.html

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/09/2023
Aceitação/Acceptance: 12/12/2023

Vulnerabilidades Digitais e a Consciência Corporal no Instagram: proposição de um modelo analítico

Jenifer Daiane Grieger[1], Lídia Oliveira, Rodrigo Eduardo Botelho-Francisco[2]

jenifergrieger@ua.pt; lidia@ua.pt; rodrigobotelho@ufpr.br

[1] Universidade de Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal

[2] Universidade Federal do Paraná, 80210-170, Curitiba, Brasil

Pages: 396-408

Resumo: Este artigo propõe um modelo teórico-analítico que explora a relação entre imagem corporal e vulnerabilidades digitais em plataformas como o Instagram. O instrumento é amparado em três operadores teóricos: Plataformas Digitais e Plataformização, Vulnerabilidades Digitais e Imagem Corporal. Metodologicamente, o modelo foi desenvolvido por meio de duas etapas: a primeira é composta por pesquisa bibliográfica e identificação dos operadores teóricos, e a segunda, separada por duas fases, a primeira composta pela adaptação do método de Quivy e Campenhoudt (1995) para o desenvolvimento de modelos analíticos, e a segunda articulada com base em abordagens conceituais do modelo (Jaakkola, 2020). Como resultado, o modelo proposto fornece diretrizes para análise de fenômenos envolvendo imagem corporal e vulnerabilidades digitais em plataformas como o Instagram.

Palavras-chave: Vulnerabilidades Digitais, Consciência Corporal, Instagram.

Digital Vulnerabilities and Body Awareness on Instagram: Proposal of an Analytical Model

Abstract: This article proposes a theoretical-analytical model that explores the relationship between body image and digital vulnerabilities on platforms such as Instagram. The framework is grounded in three theoretical constructs: Digital Platforms and Platformization, Digital Vulnerabilities, and Body Image. Methodologically, the model was developed in two stages: the first involves a literature review and the identification of theoretical constructs, while the second, consisting of two phases, first involves adapting Quivy and Campenhoudt's (1995) method for the development of analytical models, and the second is articulated based on conceptual approaches of the model (Jaakkola, 2020). As a result, the proposed model provides guidelines for the analysis of phenomena involving body image and digital vulnerabilities on platforms such as Instagram.

Keywords: Digital Vulnerabilities, Body Awareness, Instagram.

1. Introdução

A noção da Consciência Corporal perpassa primeiramente a compreensão do corpo e sua evolução simbólica ao longo do tempo. Nas redes sociais, como o Instagram, isso pode aumentar os problemas relacionados à imagem corporal, pois as pessoas tendem a se comparar com padrões de beleza que estão presentes nestes espaços.

Enquanto fator de vulnerabilidade, a imagem corporal precede as ambiências digitais. Está imbricada em simbolismos do que a sociedade entende culturalmente como belo ao longo do tempo. A dinâmica mutável do que é percebido e absorvido como aparência ideal ajuda na melhor compreensão das pressões estéticas cotidianas e o avanço de tecnologias de simulação, como os filtros de embelezamento do Instagram (Grieger et al., 2023). No campo investigativo da imagem corporal, estudos associam a disseminação destas funcionalidades a transtornos relacionados a autoestima, auto-objetificação, ansiedade, depressão, e insatisfação com a imagem, por exemplo.

Neste sentido, o objetivo geral desta investigação é propor um modelo analítico que auxilie na compreensão da inter-relação entre os fenômenos envolvendo Vulnerabilidade Digital, Imagem Corporal e dismorfia de Imagem em plataformas digitais e processos de plataformização. Esta abordagem analisa o que entende como resultado da sobreposição de processos de vulnerabilidades envolvendo a imagem corporal em plataformas digitais como o Instagram.

Como ambiências digitais e reflexo das práticas cotidianas, estas podem impactar no bem-estar dos indivíduos, seja ao fornecer noções idealizadas do ser e estar no mundo, como pelas próprias funcionalidades a exemplo dos filtros e efeitos visuais, e dinâmicas arquiteturais, orientadas aos algoritmos de recomendações e segmentações. Neste sentido, a noção dos riscos e da vulnerabilidade digital pode ser compreendida quando posta em contexto, podendo ser definida a partir de um perigo ou um conjunto deles, em dado contexto social e analítico.

A presente pesquisa tem como base o fato de que as plataformas, por meio de seus mecanismos, configuram diferentes tipos de vulnerabilidades digitais às quais os indivíduos estão expostos. Assim, parte-se da seguinte questão de pesquisa: Qual a relação entre vulnerabilidades digitais, Imagem Corporal e Dismorfia de imagem Instagram?

A seguir, os procedimentos metodológicos, referencial teórico composto pelos conceitos de plataformas digitais, vulnerabilidades digitais, o corpo e a imagem corporal parte-se a seguir para apresentação dos resultados e considerações finais.

1.2. Procedimentos Metodológicos

O modelo proposto foi construído a partir de duas etapas, a primeira se constitui pela pesquisa bibliográfica e identificação dos operadores teóricos: plataformas digitais e processos de plataformização, vulnerabilidades digitais e dimensões contextuais do fenômeno, e imagem corporal. Em seguida, na segunda etapa, ocorre a adaptação do método proposto por Quivy e Campenhoudt (1995) e Jaakkola (2020).

A segunda etapa divide-se em duas fases, sendo a primeira orienta à composição do modelo analítico em uma perspectiva orientada ao estabelecimento de dimensões, métricas e indicadores que possibilitam a triangulação entre os construtos teóricos e a análise do fenômeno (Quivy & Campenhoudt, 1995).

No campo da proposição de estudos teóricos Jaakkola (2020) sugere que modelos teórico-conceituais possuem objetivos e aplicações analíticas que permitem explicar e prever relações entre construtos, introduzindo novas conexões, ou mesmo explicando porque uma sequência de eventos leva a um resultado do ponto de vista teórico/crítico. Este processo resulta inicialmente tanto pela observação do fenômeno, como pela escolha das teorias do domínio. Como resultado, permite e pela escolha da teoria do método, permitindo estabelecer relações entre as variáveis estudadas.

Como exercício analítico, este modelo teórico se insere na interrelação entre imagem corporal e aspectos de vulnerabilidades digitais utilizando como contexto analítico o Instagram sob a perspectiva de processos de plataformização.

2. Plataformas Digitais e Plataformização

O Instagram é uma plataforma para o compartilhamento de conteúdos visuais; uma de suas funcionalidades é alterar fotos e vídeos, permitindo adicionar efeitos visuais com edições.

O uso do conceito de plataforma, tanto na academia quanto no mercado, sofreu várias mudanças importantes na última década (Poell et al., 2019). Nas discussões sobre Redes Sociais Digitais e Plataformas de Redes sociais pairam ainda diferenças conceituais entre os termos. Enquanto o primeiro termo enfatiza uma dimensão interacional, a perspectiva das plataformas busca ressaltar como as trocas são moldadas pelos aspectos computacionais, econômicos e políticos da conectividade online (D'Andréa, 2020, p.8).

As plataformas podem ser definidas como infraestruturas digitais (re)programáveis que facilitam e moldam interações personalizadas entre usuários finais e complementadores (Van Dijck et al., 2018; Van Dijck, 2013), organizadas por meio de coleta sistemática, processamento algorítmico, monetização e circulação de dados (Poell et al., 2019, p. 4). Para estes autores outro fator que torna o conceito de plataforma mais adequado para discussões atuais sobre as ambiências digitais é o da interoperabilidade, que faz emergir um "ecossistema" de plataformas, envolvendo atores e interesses que se articulam de modo distribuído. Centralizar e, ao mesmo tempo, descentralizar é apenas um dos "paradoxos" que marcam a atuação das plataformas online (Van Dijck et al, 2018, p. 13).

Deriva do conceito de plataformas o termo plataformização, mais focado nos processos que tornam a interoperabilidade de sistemas possível. Neste sentido, embora a pesquisa em negócios e os estudos de software tenham compreensões diferentes sobre plataformas, essas perspectivas se complementam efetivamente: interesses e esforços de negócios para desenvolver mercados de dois lados auxiliam no desenvolvimento de infraestruturas de plataformas (Poell et al, 2019).

As arquiteturas das plataformas são modulares em seu design, de modo que a tecnologia pode ser aberta seletivamente a terceiros complementadores, fazendo

da interoperabilidade uma característica essencial. Portanto, para fins analíticos é necessário levar em consideração não apenas o design, e o objetivo de estratégias específicas de monetização, mas também seus efeitos sobre os indivíduos.

3. Vulnerabilidades Digitais

A vulnerabilidade digital está essencialmente orientada a fatores de risco. O convite a pensar tecnologias sob as lentes da vulnerabilidade requer compreender a multiplicidade do termo e a inerência dele para humanos, expresso em incertezas e dúvidas, riscos e ameaças; como para não humanos, expresso em sistemas computacionais e suas fragilidades, lacunas e vieses (Grieger et al., 2021; Junqueira et al., 2021).

No campo da vulnerabilidade social, os trabalhos de Marandola e Hogan (2006) e Cutter (2003), voltam-se a tradição de estudos sobre pobreza, porém, a vulnerabilidade social foi incorporada e utilizada em estudos sobre exclusão/inclusão, marginalidade, apartheid, periferização, segregação, dependência, entre outros. A perspectiva crítica de Cutter (2003) orienta para a necessidade de uma ciência da vulnerabilidade, onde fenômenos contemporâneos possam ser abordados de forma de forma multidimensional e multidisciplinar.

Ao avaliar aspectos de vulnerabilidade, é necessário compreender o perigo envolvido, o contexto geográfico e a produção social, que revelarão os elementos constituintes da capacidade de resposta, absorção e ajustamento que uma sociedade ou lugar possuem para enfrentar o perigo (Cutter, 2003; Luna, 2019; Marandola & Hogan, 2006).

Contemporaneamente, os estudos de vulnerabilidade avançam acompanhando as problemáticas da sociedade da informação, abarcando questões de literacias digitais, acesso e exclusão e, mais recentemente, a economia de plataformas (Horan & Tu, 2023). As vulnerabilidades digitais acumulam pressões e riscos advindos de diferentes fontes que vão desde as novas potencialidades tecnológicas até as dimensões éticas advindas de novos contextos de produção e circulação de narrativas e discursos de ódio, comportamentos de incivilidade e assédios online e perspectivas psicológicas decorrentes do uso excessivo e da dependência da internet (Junqueira et al., 2021).

O conceito está associado, portanto, a fragilidade humana frente às complexidades e ambientes híbridos aos quais estão os indivíduos inseridos na atualidade. Ransbotham et al. (2016), citam tendências nos estudos de vulnerabilidade digital, aliados ao massivo desenvolvimento tecnológico, potencializadas por implicações de medição, controle de objetos físicos, relações organizacionais, e complexidade embutidas. Assim como questões de Ética Algorítmica e viés Algorítmico.

No contexto das plataformas, Helberger et al. (2022) introduz a perspectiva mercadológica ao termo, propondo que a economia digital se diferencia pela automatização e exploração de desequilíbrios e assimetrias entre consumidores e mercados e serviços digitais, o emprego de dados sociais é empregado em segmentações e estratégicas, como o desenvolvimento de perfis de persuasão que alimentam uma arquitetura de serviços. Do mesmo modo, as subjetividades individuais nos espaços digitais de convivência, com

a perda ou hiperexposição da intimidade e uso excessivo da internet *FOMO* "*Fear of missing out*" (Helsper &Smahel, 2020) e pressões pela aparência (Filice et al., 2020).

Fuente-Cobo (2017) defende que incorporar a perspectiva da vulnerabilidade nos estudos científicos pode ser um caminho para a trabalhar o empoderamento digital e se chegar a uma sociedade e-inclusiva e de uma ciência com consciência. Para esta autora, a discussão neste entorno precisa ganhar corpo, com o desenvolvimento de políticas públicas, e investigações que possam avançar na definição e aplicação de conceitos de exclusão, vulnerabilidade e empoderamento levando em conta o marco das sociedades digitais.

4. O Corpo e a Imagem Corporal

A noção da Consciência corporal perpassa primeiramente a compreensão do corpo e sua evolução simbólica ao longo do tempo. Posteriormente em aspectos mais relacionados a imagem corporal e suas manifestações enquanto conceito.

Para Le Breton (2011, p.75), o corpo pertence ao registro do ser. A concepção do corpo passa, ao longo dos séculos, por mudanças fundamentais, do homem como cosmos, até posteriormente passar a noção de dualidade. E, posteriormente do rosto e seu uso social (símbolo identitário), tomará uma importância crescente: a fotografia substituindo a pintura: assim a quantidade de documentos de identidade, cada qual adornado por uma foto, dos quais dispomos hoje, tornando a individuação do corpo se afinando aqui pela individuação pelo rosto (Breton, 2006, 2011).

Para Barros (2005), os estudos sobre a imagem corporal começam a surgir no século XVI, na França, quando o médico e cirurgião Ambroise Paré, descreve o que entende como a existência do "membro fantasma" decorrente do processo cirúrgico de amputação, caracterizando-o como uma alucinação de que um membro ausente estaria presente. Esta observação servirá de base para o entendimento da imagem corporal de forma geral, abrangendo processos fisiológicos, psicológicos e sociais, e o intercâmbio contínuo entre eles, dando espaço a novos entendimentos e investigações propostos por teóricos como Bonnier e Henry Head e a perspectiva dos esquemas corporais.

Contemporaneamente, a discussão sobre a imagem corporal a partir dos conteúdos imagéticos compartilhados em ambiências digitais ganha espaço na última década, associando o impacto do uso indistinto destas ferramentas na disseminação de padrões de beleza potencialmente nocivos (Casale et al., 2019; Veldhuis et al., 2014, 2017; Tiggemann et al., 2018)). Nesta linha, Lamp et al. (2019) trata das selfies no Instagram e a associação em comportamentos de auto objetificação a sintomas de depressão; Filice et al. (2020) sobre o impacto das mídias sociais na percepção da imagem corporal e as práticas corporais de minorias sexuais, identificando aspectos da teoria da comparação social e auto objetificação como elementos mediadores da imagem corporal.

No contexto do Instagram, com arquitetura e funcionalidades que privilegiam conteúdos imagéticos e aparência, assim como práticas cotidianas com foco em performance e, o uso ativo durante o período pandêmico, investigações sobre imagem corporal e seus desdobramentos e têm sido conduzidas. Nesta perspectiva, surgem nos últimos dois

anos, a proposição de termos específicos com objetivo de capturar o fenômeno dos padrões estéticos digitalizados e a massificação de funcionalidades como filtros de embelezamento possibilitados por Inteligência Artificial e compartilhamento de vídeos curtos nos Stories, como Plataformização da Beleza (Montardo, 2019; Montardo & Prodanov, 2021) e Dismorfia de Imagem (Grieger et al., 2023) e *Zoom Dysmorphia* (Pino, 2021; Ramphul, 2021; Rice et al., 2021; Silence et al., 2022).

Investigações recentes associam o transtorno dismórfico corporal (TDC), como próprio para compreender os impactos nos indivíduos em relação à beleza estética em tempos de plataformas digitais. A preocupação dismórfica pode ser entendida como uma preocupação excessiva com uma ou várias características físicas percebidas como defeitos, geralmente imperceptíveis pelos outros. Senín-calderón et al. (2020) relaciona o uso do Instagram a preocupações dismórficas por meio de comparações relacionadas à aparência, ideias de referência e problemas com a regulação emocional, visando descobrir se essa relação é moderada por gênero. Verrastro et al. (2020) trata da dismorfia digitalizada para definir a lacuna entre os padrões de beleza digitalizados nas redes sociais e a imagem corporal feminina, sugerindo que aplicativos como o Instagram contribuíram para o aumento dos transtornos dismórficos em mulheres jovens.

Entretanto, desde a chegada dos smartphones e a quebra de vínculos e noções entre real e virtual. Novos mecanismos de coerência disciplinar no âmbito da aparência, surgem, sem abandonar padrões estéticos largamente popularizados, Como um transe, a potencialidade do smartphone faz emergir no imaginário coletivo sociabilidades que mesclam tecnologia e interação física, sujeitando novas condições corpóreas com padrões hegemônicos (Sibilia, 2016).

5. Apresentação dos Resultados

A seguir, apresentam-se as dimensões de cada operador teórico que compõe o modelo analítico proposto, em sequência: Imagem Corporal, Plataformas Digitais e Vulnerabilidades Digitais.

As dimensões estabelecidas para analisar a imagem corporal em plataformas estão orientadas em autores como Le Breton, Cash e Smolak (2011), Barros (2005).

Material e Identitária: Kent (2011), argumenta que há uma identidade pessoal e uma identidade social, na perspectiva da imagem corporal, e que a arte e formas de modificação estética (temporárias) podem ser aliadas para que o indivíduo expresse a versão da identidade social. Nosso comportamento é, portanto, comandado por esses limites, que são as percepções individuais que criamos e sobre as quais exercemos certo controle, e que também afetam as relações interpessoais, na medida em que acolhemos uma imagem corporal tendo em vista a sua mobilidade e transformação constante, estabelecendo uma interface de relacionamentos que se moldam pela nossa própria imagem e a do outro, mesclando-se numa troca de informações subjetivas que irá criar novas imagens de corpo e de mundo.

Perceptiva e Atitudinal: Segundo Cash e Smolak (2011) a imagem corporal é a representação mental do corpo, que compreende duas principais dimensões: i)

perceptiva, relacionada à acurácia do sujeito ao perceber as proporções, os tamanhos do próprio corpo; ii) atitudinal, referente às crenças, aos pensamentos e afetos com o corpo.

Social: Barros (2005) destaca que a imagem corporal abrange os processos fisiológicos, psicológicos e sociais, num intercâmbio contínuo entre eles. É uma experiência que vivemos a cada instante e nunca é verdadeiramente unilateral, sendo definida a partir das interferências sociais que sofremos e dos hábitos que criamos, moldando nosso aspecto de existir como seres corporais (Barros, 2005, p.551). Como a autora relembra, nesta linha, destacam-se abordagens de Paul Schilder, que considera a imagem corporal não é só como uma construção cognitiva, mas também uma reflexão dos desejos, atitudes emocionais e interação. Introduz a ideia de que a imagem do corpo não possui apenas fatores patológicos, os eventos diários também contribuem para sua construção.

O esforço de identificar aspectos de vulnerabilidade digital na relação plataformas de redes sociais e pressões pela imagem corporal exige sensibilidade metodológica. Esta investigação propõe dimensões de vulnerabilidade em plataformas e processos de plataformização construídas com base em investigações de (Grieger et al., 2021; Junqueira et al., 2021).

Pessoal: Esta é uma dimensão demográfica (sociocultural) do que se pretende propor à vulnerabilidade digital, pela composição de indicadores demográficos, num esforço de situar fenômenos contemporâneos no tempo e espaço, definindo públicos e populações de acordo com o ambiente e a situação de exposição no mundo online. Culen e Vander Velden (2013) tratam da vida online de populações entendidas como vulneráveis em espaços digitais, para eles a onde o risco é muitas vezes entendido como o efeito de capacidades físicas ou cognitivas limitadas, como idade, fragilidade ou doença. Para Marandola e Hogan (2006) estes esforços se justificam na busca por unidades de referência para compreender o contexto da produção social do perigo em conexão com o contexto geográfico na delimitação da escala espacial. O resultado desta relação, suas tensões, aberturas, estruturas de proteção e risco, permite identificar a vulnerabilidade;

Social: No digital, os desafios de endereçar problemáticas e vulnerabilidades a unidades de referência tornam-se ainda mais latentes. Por consequência, resultam de processos de sociabilidade vulnerabilidades ligadas às práticas e comportamentos individuais e coletivos que, refletem comportamentos intrínsecos a interações de socialização, e se traduzem em fenômenos como *ciberbullying* e *trolling*, *pishing*, fenômenos como incivilidade e polarização, discurso de ódio, e propagação de Fake News. Na mesma medida, práticas e comportamentos coletivos norteiam pressões pela aparência e idealizações estéticas;

Tecnológicas: nesta dimensão são observadas vulnerabilidades de tecnologias e sistemas computacionais, portanto, resultantes de processos regulatórios e sistemas computacionais. Manifestam-se no em torno das seguintes temáticas: redes e equipamentos, que ocorre quando uma rede conecta diversos equipamentos e compartilha informações entre eles, mas não possui proteção adequada. Vulnerabilidade em aplicações: ocorre quando um software possui falhas de programação ou configuração que podem ser exploradas por invasores para executar ações maliciosas, como instalar malware, roubar dados ou alterar funcionalidades. Vulnerabilidade em

dispositivos: ocorre quando um equipamento eletrônico possui vulnerabilidades no seu sistema operacional, firmware ou hardware que podem comprometer o funcionamento e permitir o acesso a informações, Estruturais como design e interoperabilidade, expressos na segurança de dados pessoais como o vazamento de dados, por exemplo, ligadas a governança;

Políticas: A dimensão de governança busca contemplar as lacunas dispostas entre o que se por direitos civis, das práticas mercadológicas e na relação das agendas públicas, com privação dos direitos humanos e da cidadania em sentido amplo. Alguns fenômenos contemporâneos neste sentido são: vazamento de dados, conteúdos publicitários que ferem estatutos e diretrizes, lacunas em processos de moderação (Gillespie, 2015, 2018), assim como em termos de uso, licenças e contratos. No caso do Instagram, isto pode incluir os Termos de Serviço da Meta, os Termos de Uso do Instagram, os Termos Comerciais da Meta, os Termos das Ferramentas para Empresas e qualquer outro termo do Produto da Meta que seja aplicável (Meta, 2021).

No contexto das plataformas digitais como o foco proposto por autores como Van Dijck et al. (2020), D'andréa (2020) e Helmend (2015) sobre a necessidade de se investigar de forma sistematizada as dimensões que compõem estes espaços. Nesta medida, os autores constituem três dimensões que tornam a compreensão das plataformas mais acessível e facilitam a condução de investigações nestes espaços, são eles:

Infraestrutura: Plataformas como a Meta se consolidaram como serviços infraestruturais, centralizando cada vez mais atividades cotidianas e estratégicas mercadológicas que combinam complexas e refinadas articulações entre modelos de negócio, infraestruturas, bases de dados, algoritmos, regras de governança e uma diversidade de usos que constituem o Twitter, o YouTube, a Uber e tantos outros serviços (D'Andréa, 2020, p.13). Há, ainda, uma orientação para a criação de infraestruturas de dados, onde cada aplicativo contribui para os limites de expansão da plataforma, criando conexões computacionais e econômicas com complementadores, como desenvolvedores de conteúdo, empresas, produtores de conteúdo e anunciantes. Helmond (2015) define o processo de plataformização como a penetração de extensões das plataformas na Web e o processo no qual terceiros preparam seus dados para as plataformas. Ao permitir a abertura de sua infraestrutura, o Instagram assim como outras plataformas, ampliam sua capacidade de fornecer funcionalidades, em consequência, colocam em xeque a capacidade de regulação.

Ao mesmo tempo, diferentes países buscam criar mecanismos com foco em privacidade, segurança e bem-estar dos indivíduos, visando diminuir assimetrias na relação entre consumidores e plataformas. Para Van Dijck (2013), este é grande um desafio, já que as empresas parecem relutantes em divulgar detalhes sobre sua governança corporativa. Além disso, as ações regulatórias costumam ser locais e fragmentadas enquanto precisariam ser globais e unificadas.

Governança: Envolve a definição e aplicação de políticas, termos de serviço, contratos de licença de usuário final e mecanismos de moderação para gerenciar as atividades dos indivíduos em plataformas. Orienta ainda questões relacionadas à privacidade, segurança de dados, responsabilidades, direitos e comportamento aceitável. É um processo em constante negociação e evolução, buscando equilibrar os interesses das plataformas, dos

usuários e da sociedade em geral. Para analisar a estrutura de governança de um site de mídia social, é preciso entender como, por meio de quais mecanismos, a comunicação e o tráfego de dados são gerenciados. As regras explícitas orientam sobre domínio da propriedade, privacidade e comportamento aceitável e são normalmente articuladas por meio de contratos de licença de usuário final (EULA's) ou termos de serviço (ToS). Os ToS e EULA's impõem restrições e obrigações aos indivíduos quando se conectam a uma plataforma. Além da privacidade e do comportamento adequado, os acordos regem o uso de metadados por provedores de serviços e terceiros.

Modelo de Negócios: Para Van Dijck (2013, pp. 39–40), as plataformas são mediadores da engenharia social da cultura e da vida cotidiana A reformulação dos modelos de negócios de mídia social que possuem característica o conteúdo gerado pelo usuário ou *user-generated content* (UGC), foi segundo ela mais problemática, uma vez que estratégias de publicidade convencionais não se aplicam a um mundo dominado por conteúdo gerado pelo usuário. Essas mesmas tecnologias que impediram a publicidade em massa também permitiram o desenvolvimento de customização automatizada e personalização pela leitura cuidadosa de metadados computados em perfis de gosto personalizados tornando a publicidade mais eficaz e direcionada do que os modelos tradicionais. Nesta linha, cresce também o movimento e a cultura de recomendação e influência.

A seguir apresenta-se o modelo analítico proposto:

Conceito	**Dimensões**	**Indicadores**	**Métricas**
Corpo e Imagem Corporal	Corpo matéria	Individual singular Identitário	Conteúdos: Filtros, efeitos; Procedimentos: cirurgias plásticas, maquiagens e outros procedimentos não invasivos
	Percepção (Psicologia)	Autopercepção Regulação emocional Ideias de referência Comparação social Sofrimento	Identidade Individual Identidade Coletiva Socialização/interação- postagens
	Social	Mutável Harmônica Imediata Sensorial Intuitiva	Postagens e conteúdos na plataforma – Procedimentos/ filtros/ modificações faciais Aspectos normóticos da estética sentido da padronização
Vulnerabilidades Digitais	Pessoal	Públicos e populações vulneráveis	Público Jovem Mulheres e Homens
	Social	práticas e comportamentos coletivos	Tecnologias e ambientes
	Tecnológica	Tecnologias e Sistemas computacionais,	*Termos e Licenças* Infraestruturas de dados Complementadores
	Política	Vulnerabilidades resultantes de processos regulatórios	Lacunas nos termos e na ação dos complementadores

Conceito	Dimensões	Indicadores	Métricas
Processos de Plataformização	Infraestrutura	Complementadores	Terceiros
	Governança	Responsabilidade e Direitos	Moderações Políticas
	Modelo de Negócios	Interoperabilidade	Monetização por anúncios Complementadores e segmentações

Diante do exposto, o modelo de análise proposto pode contribuir para investigações no campo da imagem corporal em plataformas digitais.

6. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo geral realizar uma articulação teórica, com vistas a proposição de um modelo analítico focado em na inter-relação entre fenômenos envolvendo Vulnerabilidade Digital e Imagem Corporal no Instagram.

Ao analisar o Instagram na perspectiva das plataformas e dos processos de plataformização torna-se possível delinear os mecanismos que podem expor indivíduos nestes espaços. As perspectivas aqui destacadas contribuem na compressão da vulnerabilidade digital enquanto foco investigativo, especialmente em dinâmicas e processos de criação e disseminação de conteúdos, assim como pela concessão de tecnologias na perspectiva da beleza e estética, e das fragilidades individuais imbricadas nesta relação.

O modelo analítico relaciona a imagem corporal, as plataformas digitais e as vulnerabilidades digitais, com foco no contexto do Instagram. O esforço teórico buscou compreender como a imagem corporal é influenciada e afetada pelo uso das plataformas digitais, especialmente no que diz respeito às vulnerabilidades digitais. Através do desenvolvimento de dimensões conceituais, o estudo fornece diretrizes relevantes para facilitar o processo de análise e melhor compreensão dos fenômenos relacionados à imagem corporal e às vulnerabilidades digitais no contexto das plataformas digitais.

Esta investigação abre caminhos para as próximas etapas desta proposição analítica, avançando para o processo de validação do instrumento por especialistas e aplicação do modelo em abordagens empíricas na plataforma Instagram.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Brasil, e por fundos nacionais através da Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal, no âmbito do projeto UIDB/05460/2020.

Referências

Barros, D. (2005). Imagem corporal: a descoberta de si mesmo Body image: discovering one's self. *História, Ciências, Saúde–Manguinhos*, 547–554. http://www.scielo.br/pdf/%0D/hcsm/v12n2/19.pdf

Le Breton, D. (2006). *A Sociologia do corpo* (E. Vozes (ed.1)

Le Breton, D. (2011). *Antropología do corpo e modernidade* (D. VOZES (ed.1).

Casale, S., Gemelli, G., Calosi, C., Giangrasso, B., & Fioravanti, G. (2019). Multiple exposure to appearance-focused real accounts on Instagram: Effects on body image among both genders. *Current Psychology*. https://doi.org/10.1007/s12144-019-00229-6

Cutter, S. L. (2003). The Vulnerability of Scienc and the Science of Vulenerability. *Annals of the Association of American Geographers 2003*, *12*(1), 1–12. http://www.jstor.org/stable/973677

Filice, E., Raffoul, A., Meyer, S. B., & Neiterman, E. (2020). The Impact of Social Media on Body Image Perceptions and Bodily Practices among Gay, Bisexual, and Other Men Who Have Sex with Men: A Critical Review of the Literature and Extension of Theory. *Sex Roles*, *82*(7–8), 387–410. https://doi.org/10.1007/s11199-019-01063-7

Fuente-Cobo, C. (2017). Públicos vulnerables y empoderamiento digital: el reto de una sociedad e-inclusiva/ Vulnerable publics and digital empowerment: The challenge of an e-inclusive society. *El Profesional de La Información*, *26*(1), 5–12. https://doi.org/10.3145/epi.2017.ene.01

Gillespie, T. (2015). Platforms Intervene. *Social Media and Society*, *1*(1). https://doi.org/10.1177/2056305115580479

Gillespie, T. (2018). Custodians of the Internet: Platforms, content moderation, and the hidden decisions that shape social media. In *Yale University Press/New Heaven & London* (Vol. 1, Issue 1).

Grieger, J. D., Botelho-Francisco, R. E., & Junqueira, A. H. (2021). Vulnerabilidades Digitais: um estudo bibliométrico na Scopus de 2010 a 2020. *X Seminário Hispano-Brasileiro de Pesquisa Em Informação, Documentação e Sociedade*, 1–21. https://seminariohispano-brasileiro.org.es/ocs/index.php/xshb/xshb2021/paper/view/1027

Grieger, J. D., Botelho-francisco, R., & Oliveira, L. (2023). Dismorfia de imagem em plataformas digitais: uma revisão integrativa. In (Coord.) Simeão, E. ; Prieto, J. & Cuevas, A (Ed.), *Discurso de odio, desinformación e inclusión digital* (1st ed., Issue October, pp. 225–234). Trea.

Grieger, J. D., Lídia Oliviera, & Botelho-francisco, R. E. (2023). Body image, social comparison and appearance from the perspective of digital vulnerability: an analysis of Facebook Papers. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, *2023-June*(June), 20–23. https://doi.org/10.23919/CISTI58278.2023.10211557

Helberger, N., Sax, M., Strycharz, J., & Micklitz, H. W. (2022). Choice Architectures in the Digital Economy: Towards a New Understanding of Digital Vulnerability. *Journal of Consumer Policy*, *45*(2), 175–200. https://doi.org/10.1007/s10603-021-09500-5

Helsper, E. J., & Smahel, D. (2020). Excessive internet use by young Europeans: psychological vulnerability and digital literacy? *Information Communication and Society*, *23*(9), 1255–1273. https://doi.org/10.1080/1369118X.2018.1563203

Horan, T., & Tu, H. (2023). *Digital Literacy , Ability and Vulnerability : Education and Income Variations in the Platform Economy* (Issue January). https://doi.org/10.31235/osf.io/m98kz

Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles: four approaches. *AMS Review*, *10*(1–2), 18–26. https://doi.org/10.1007/s13162-020-00161-0

Van Dijck, J. Poell, T. & De Waal, M. (2018). *The Platform Society*.

Junqueira, A. H., Botelho-Francisco, R. E., & Grieger, J. D. (2021). Vulnerabilidades digitais: diálogos e aproximações possíveis com os aportes teóricos barberianos da comunicação. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, *1*(147), 163–180. https://doi.org/10.16921/chasqui.v1i147.4488

Lamp, S. J., Cugle, A., Silverman, A. L., Thomas, M. T., Liss, M., & Erchull, M. J. (2019). Picture Perfect: The Relationship between Selfie Behaviors, Self-Objectification, and Depressive Symptoms. *Sex Roles*, *81*(11–12), 704–712. https://doi.org/10.1007/s11199-019-01025-z

Luna, F. (2019). Identifying and evaluating layers of vulnerability – a way forward. *Developing World Bioethics*, *19*(2), 86–95. https://doi.org/10.1111/dewb.12206

Marandola, E., & Hogan, D. J. (2006). As dimensões da vulnerabilidade. *Sao Paulo Em Perspectiva*, *20*(1), 33–43.

Montardo, S. P. (2019). Selfies no Instagram: implicações de uma plataforma na configuração de um objeto de pesquisa. *Galáxia (São Paulo)*, *41*, 169–182. https://doi.org/10.1590/1982-25542019237688

Pino, O. (2021). Is Zoom Dysmorphia a new disorder? *Acta Biomedica*, *92*(6). https://doi.org/10.23750/abm.v92i6.12618

Poell, T., Nieborg, D., & van Dijck, J. (2019). Platformisation. *Internet Policy Review*, *8*(4). https://doi.org/10.14763/2019.4.1425

Quivy, R., & Campenhoudt, L. van. (1995). *Manual de insvestigação em Ciências Sociais*.

Ramphul, K. (2021). "Zoom Dysmorphia": the rise of a new issue amidst the pandemic. *Acta Biomedica*, *92*(6). https://doi.org/10.23750/abm.v92i6.12523

Ransbotham, S., Fichman, R. G., Gopal, R., & Gupta, A. (2016). Special section introduction: Ubiquitous IT and digital vulnerabilities. *Information Systems Research*, *27*(4), 834–847. https://doi.org/10.1287/isre.2016.0683

Rice, S. M., Siegel, J. A., Libby, T., Graber, E., & Kourosh, A. S. (2021). Zooming into cosmetic procedures during the COVID-19 pandemic: The provider's perspective. *International Journal of Women's Dermatology*, *7*(2), 213–216. https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2021.01.012

MONTARDO, S. P. & PRODANOV, L. S. (2021). Filtros embelezadores no Instagram Stories: pistas iniciais sobre a plataformização da beleza. *LOGOS: COMUNICAÇÃO E UNIVERSIDADE*, *2*.

Senín-calderón, C., & Perona-garcelán, S. (2020). *dismórficas The dark side of Instagram : Predictor model of dysmorphic concerns*. *September*.

Sibilia, P. (2016). *O Show Do Eu: a Intimidade Como Espetáculo* (Contraponto (ed.); 1st ed., Vol. 1, Issue 01). https://doi.org/10.5212/publicatioci.soc.v.23i1.0010

Silence, C., Rice, S. M., & Kourosh, A. S. (2022). Our Post-Zoom Reflection: Turning off the Monitor. *Facial Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*, *24*(2), 73–74. https://doi.org/10.1089/fpsam.2021.0355

Tiggemann, M., Hayden, S., Brown, Z., & Veldhuis, J. (2018). The effect of Instagram "likes" on women's social comparison and body dissatisfaction. *Body Image*, *26*, 90–97. https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2018.07.002

Van Dijck, J. (2013). The Culture of Connectivity: A Critical History of Social Media. In *Oxford University Press* (Vol. 9780199970). https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199970773.001.0001

Veldhuis, J., Konijn, E. A., & Seidell, J. C. (2014). Negotiated media effects. Peer feedback modifies effects of media's thin-body ideal on adolescent girls. *Appetite*, *73*(November), 172–182. https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.10.023

Veldhuis, J., te Poel, F., Pepping, R., Konijn, E. A., & Spekman, M. L. C. (2017). "Skinny is prettier and normal: I want to be normal"—Perceived body image of non-Western ethnic minority children in the Netherlands. *Body Image*, *20*(May), 74–86. https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2016.11.006

Verrastro, V., Fontanesi, L., Liga, F., Cuzzocrea, F., & Gugliandolo, M. C. (2020). Fear the Instagram: Beauty stereotypes, body image and Instagram use in a sample of male and female adolescents. *Qwerty*, *15*(1), 31–49. https://doi.org/10.30557/QW000021

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 03/07/2023
Aceitação/Acceptance: 09/10/2023

Gestão de Riscos e Desenvolvimento de Software: estudo sobre a distribuição de artigos científicos em bases de dados internacionais de 2019 a 2023

Rodrigo Franco de Souza[1], Carlos André de Melo Alves[1,2]

rodrigofrancos@gmail.com; carlosandre@unb.br

[1] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia Elétrica, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

[2] Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Administração, CEP 70910-900 Brasília-DF Brasil

Pages: 409-422

Resumo: Este trabalho busca investigar a distribuição de artigos científicos sobre gestão de riscos e desenvolvimento de software em bases de dados internacionais, de 2019 a 2023. A pesquisa é descritiva com abordagem qualitativa e quantitativa. Coletaram-se 41 artigos nas bases Web of Science, Scielo, Sage, Scopus, Springer Link e Wiley Online Library. Trataram-se dados com estatística descritiva, nuvem de palavras e análise de conteúdo, segmentando-se artigos em classes segundo Konda et al. (2014). Os resultados mostram 56,10% das publicações entre 2020 e 2021. Constataram-se 28 periódicos publicando um artigo. Apurou-se 53,66% dos artigos com 3 ou mais autores e 45,83% das instituições com autores da Ásia. Identificaram-se abordagens qualitativa e quantitativa em 67.57% dos artigos e a classe 'Engenharia do produto' em 41.46% dos artigos. A palavra 'Agile' representou 10,91% da nuvem de palavras-chave. Este estudo contribui para entender a gestão de riscos em processos de desenvolvimento de software.

Palavras-chave: Gestão de risco, Desenvolvimento de Software, Análise de Conteúdo, Estudo Bibliométrico.

Risk Management and Software Development: a study on the distribution of scientific articles in international databases from 2019 to 2023

Abstract: This study examines the distribution of scientific articles on software development and risk management from 2019 to 2023 in international databases. This is a descriptive research with qualitative and quantitative approaches. They were collected 41 articles from Web of Science, Scielo, Sage, Scopus, Springer Link and Wiley Online Library databases. Data were treated with descriptive statistics, word cloud and content analysis, segmenting articles into classes according to Kondaet al. (2014). Findings reveal that 56.10% of articles were published between 2020 and 2021, with 28 journals publishing one article each. It was found 53.66% with 3 or more authors, and 45.83% articles were affiliated with Asian institutions.

Both qualitative and quantitative methods were used in 67.57% of articles. The 'Product Engineering' category dominated, appearing in 41.46% of articles. Notably, the term 'Agile' represented 10.91% of the keywords. This research provides insights into risk management practices in software development.

Keywords: Risk Management, Software Development, Content Analysis, Bibliometric Study.

1. Introdução

O desenvolvimento de software é um campo em constante transformação e oferece oportunidades para novas investigações. O rápido avanço tecnológico e a evolução das demandas do mercado são fatores essenciais que impulsionam a diversidade e a multiplicação de pesquisas, além de incentivar a adoção de novas abordagens (Rocha, 2022).

Considerando essas transformações, os projetos de desenvolvimento de software enfrentam crescentes exigências devido à constante evolução tecnológica e aos padrões de qualidade requeridos. Nesse contexto, é necessário que a gestão de projetos de software seja eficaz e orientada para os principais objetivos de cada projeto (Alberto, 2021). Para tanto, é requerida a adoração de práticas e de metodologias que permitam um gerenciamento adequado, garantindo a entrega de produtos de software que atendam às necessidades dos usuários e estejam alinhados com os requisitos estabelecidos.

A relação entre risco e qualidade no desenvolvimento de software é mais do que apenas uma ligação; é um fio condutor que define todas as etapas do processo (Andrade et al., 2019). Nesta trajetória rumo à excelência, não se trata apenas de adotar técnicas avançadas, mas de se aprofundar em processos, métodos e ferramentas especializadas.

Neste trabalho, adotaremos o conceito de risco proposto pelo Office of Government Commerce – OGC (2009), como sendo um evento ou conjunto de eventos que, por sua imprevisibilidade, têm potencial para afetar a consecução dos objetivos. Esta abordagem, em relação aos riscos, não só pode assegurar o sucesso dos projetos em um ambiente complexo e em constante mudança, mas também impulsionar o contínuo aprimoramento das organizações.

Conforme as diretrizes estabelecidas pela ISO 31000:2018 (ABNT, 2018), a gestão de riscos é definida como atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos. A efetividade da gestão de riscos é influenciada por fatores como natureza, dimensão, complexidade, grau de inovação e etapas do projeto, e estes fatores, por sua vez, orientam na escolha das melhores práticas a serem aplicadas (Andrade et al., 2019).

Diante das informações expostas nesta introdução, considera-se haver uma oportunidade para melhor entender a produção científica que vincula gestão de riscos e desenvolvimento de software, inclusive aquela disponível em bases de dados internacionais e considerando período recente. Desta forma, propõe-se o seguinte objetivo para esta pesquisa: Investigar a distribuição de artigos científicos sobre gestão de riscos e desenvolvimento de software em bases de dados internacionais, de 2019 a 2023.

A justificativa deste trabalho baseia-se na lacuna de trabalhos versando sobre a gestão de riscos em projetos de desenvolvimento de software e na necessidade de entender os desafios inerentes a esse tema. Para reforçar este argumento, Sousa Nunes et al. (2020) destaca a relevância do tema, mas indica uma maturidade ainda inicial na pesquisa, com poucas contribuições em publicações especializadas.

No âmbito prático, este estudo busca ampliar o entendimento sobre a gestão de riscos no desenvolvimento de software, proporcionando insights para a implementação de estratégias eficazes de gerenciamento de riscos no processo de desenvolvimento de software que são de interesse de diversas partes, entre elas os acadêmicos, os desenvolvedores de software, os gestores de projetos de desenvolvimento de software e os gestores de riscos corporativos.

2. Referencial Teórico

Conforme destacado por Pressman e Maxim (2016) o software é definido como um conjunto de instruções que produzem resultados e comportamentos esperados, incluindo estruturas para manipulação de dados. Zucule (2017) acrescenta que, além do programa, o software engloba toda a documentação e configuração para sua operação adequada. Já Davenport (1993) descreve processo como uma sequência de atividades com início e fim, destacando suas contribuições e resultados. No contexto de software, esse processo segue uma estrutura padrão, garantindo consistência e direção na consecução de objetivos, dessa forma espera-se que o software evolua continuamente, refletindo boas práticas de desenvolvimento e do uso de tecnologias.

A partir dessa abordagem conceitual, é possível perceber que ao longo do tempo surgiram outras definições mais específicas além daquelas já citadas neste texto tanto para software quanto para o termo risco, como, por exemplo, onde o risco é definido como o saldo negativo do exercício de uma vulnerabilidade, considerando tanto a probabilidade quanto o impacto da ocorrência (Chittister *et al.*, 1992). Ou ainda aquela trazida pelo International Risk Governance Council – IRGC, onde o risco é definido como a possibilidade de consequências prejudiciais ou perdas, juntamente com sua probabilidade (IRGC, 2000).

A evolução temporal dos conceitos proporcionou definições mais precisas e detalhadas para “software” e “risco”. Estas definições refletem uma compreensão mais aprofundada dos termos, considerando elementos como vulnerabilidades, probabilidades e impactos potenciais. Tais progressões nas definições evidenciam o refinamento e a sofisticação do entendimento desses conceitos ao longo dos anos.

As organizações têm seguido o processo de gestão de riscos, uma abordagem sistemática de identificação, análise e resposta aos riscos de acordo com Kutsch, (2008), para reduzir a exposição a potenciais perdas (Brownet al., 2000; Duet al., 2010; PMBOK, 2017). Existem estudos que têm sido realizados para compreender o impacto da gestão de riscos de projetos no sucesso dos mesmos, embora a maioria deles enfatize o aspecto técnico, recomendando que as organizações desenvolvam processos, técnicas e ferramentas de gestão de riscos (De Carvalho & Rabechini Junior, 2015).

A implementação do processo de gestão de risco, juntamente com as ferramentas, técnicas e conceitos, é uma etapa crucial para uma abordagem eficaz. Essa implementação pode ser guiada por uma norma ou padrão, que tem como objetivo fornecer suporte à tomada de decisão. Dependendo das necessidades e preferências da organização, é possível optar por utilizar um único padrão ou combinar vários deles.

Na busca por identificar práticas de gestão de risco, o estudo de Tavares e Eduardo (2019) identificou 127 práticas de gerenciamento de riscos. Essas práticas foram classificadas de acordo com cinco componentes e 48 subcomponentes. O objetivo dessa classificação era facilitar a hierarquização das práticas de gerenciamento de riscos, priorizando as mais importantes, as quais, de alguma forma, aumentam as chances de sucesso dos projetos (Sádaba et al., 2014).

Para De Bakker *et al.* (2010) e López e Salmeron (2012), a identificação dos riscos ou dos fatores de risco é considerada a atividade mais influente do gerenciamento de riscos e é utilizada tanto em métodos ágeis quanto em métodos tradicionais de desenvolvimento de software (Neves & Silva, 2014). Um fator de risco é definido como uma condição que pode representar uma séria ameaça à conclusão bem-sucedida de um projeto de desenvolvimento de software, com isso, a ineficiência no processo de identificação de riscos no desenvolvimento de sistemas complexos é considerada uma das principais causas de falhas em projetos (March & Shapira, 1987).

Esse método de classificação, pode ser definido por taxonomia. As taxonomias são classificações ordenadas de elementos de acordo com seu relacionamento presumido (Dicio, 2023). Elas podem ser usadas como uma ferramenta útil em diferentes áreas da ciência e da indústria onde é necessário organizar e facilitar o acesso a um conjunto de elementos relacionados (Maniasi et al. (2006).

A literatura apresenta modelos de gerenciamento de riscos baseados em taxonomia. Entre esses modelos que podem ser utilizados, estão o Gerenciamento de Riscos Baseado em Taxonomia do Capability Maturity Model Integration - CMMI e o Questionário Baseado em Taxonomia - TBQ do Software Engineering Institute – SEI (Chrissis & Konrad, 2011).

O Gerenciamento de Riscos Baseado em Taxonomia do CMMI fornece diretrizes e práticas para identificar, avaliar e gerenciar os riscos em projetos de desenvolvimento de software. Ele enfatiza a importância de mapear os riscos para as áreas de processo do CMMI, permitindo uma abordagem mais abrangente e sistemática para lidar com os riscos (Chrissis & Konrad, 2011).

Por sua vez, o SEI é uma organização de pesquisa e desenvolvimento financiada pelo governo dos Estados Unidos da América - EUA e afiliada à Universidade Carnegie Mellon. Esse modelo adota abordagem que envolvem a classificação estruturada dos riscos com base em uma taxonomia específica. O TBQ do SEI é um questionário estruturado que permite a identificação e avaliação dos riscos com base em uma taxonomia pré-definida (Pressman, 2014).

A taxonomia de riscos, proposta pelo SEI, visa identificar riscos de forma sistemática e repetível (Kondaet al., 2014). Esse método fornece um framework básico para elicitar

e organizar uma ampla gama de riscos no desenvolvimento de software, abrangendo aspectos técnicos e não técnicos. O próprio método agrupa diferentes fontes de riscos em categorias e oferece um questionário chamado TBQ para conduzir um processo sistemático de identificação. O questionário consiste em perguntas objetivas relacionadas a cada atributo taxonômico, projetadas para elicitar a variedade de riscos e preocupações que podem potencialmente afetar o produto do projeto. A aplicação do questionário é semiestruturada, e tanto as perguntas quanto a sequência são usadas como um instrumento definidor, mas não limitante, para a aplicação de outras metodologias (Maniasi et al., 2006).

A taxonomia de risco do SEI possui uma estrutura hierárquica e sistematiza as fontes (áreas) de risco em três níveis: 'Classe', 'Elemento de Classe' e 'Atributo'. A 'Classe' define o campo de atividade da engenharia de software com o qual determinado risco pode estar associado. O 'Elemento de Classe' indica uma área específica de risco no campo relevante de atividade. O 'Atributo' define um fator de risco em uma determinada área de risco, que pode estar associado a um evento indesejável, ação ou fato que é uma fonte de risco (Hofman & Grela, 2015).

Com relação à classe, a taxonomia de software está organizada em três classes principais (Konda et al., 2014):

- Engenharia de Produto: refere-se aos aspectos técnicos do trabalho, focalizando nos elementos relacionados à definição, design e implementação dos requisitos do produto.
- Ambiente de Desenvolvimento: inclui os métodos, procedimentos e ferramentas utilizados para produzir o produto.
- Restrições do Programa: trata dos fatores contratuais, organizacionais e operacionais nos quais o software é desenvolvido, mas que geralmente estão fora do controle direto da gestão local.

Por fim, é adequado citar, ainda com base na proposta do SEI, que a chave para o planejamento de ações de risco reside em considerar as consequências futuras de uma decisão tomada hoje. Nesse contexto, o paradigma de gerenciamento de riscos do SEI contribui para entender diferentes atividades que compõem o processo de gerenciamento de riscos no desenvolvimento de software (Haidabrus, 2022).

3. Metodologia

Essa pesquisa é de natureza descritiva e a abordagem utilizada é qualitativa e quantitativa (Sampieri et al., 2013). A abordagem é qualitativa porque emprega-se a análise de conteúdo (Bardin, 1977), e é quantitativa por utilizar recursos estatísticos e análise bibliométrica (Okubo, 1997).

A condução deste estudo envolveu a coleta de artigos científicos em seis bases de dados: Web of Science, Scielo, Sage, Scopus, Springer Link e Wiley Online Library, empregando combinação de dois critérios de palavras-chave em inglês: "Risk Management" e "Software Development". A etapa de coleta de dados estendeu-se de maio a julho de 2023. Durante esse processo, foram localizados inicialmente um total de 914 artigos que corresponderam aos critérios inicialmente estabelecidos.

Com o objetivo de aprimorar a seleção, conduziu-se uma classificação dos artigos baseada nos estratos de publicação dos periódicos onde esses artigos foram originalmente publicados. O processo de classificação levou em consideração os estratos de avaliação do Qualis Capes, os quais abrangem distintos níveis de qualidade e relevância das publicações (Barata, 2016). Neste estudo, optamos por concentrar nossa atenção estritamente nos artigos situados no estrato A do Qualis Capes, como resultado dessa classificação, foram selecionados para a amostra o total de 41 artigos.

Para alcançar o objetivo proposto no artigo, os resultados da pesquisa foram apresentados de acordo com os elementos listados no Tabela 1. O quadro exibe não apenas os itens considerados nas análises, mas também a forma como cada item foi operacionalizado.

Framework	**Tecnologia / Produto**
Quantidade de artigos por ano de publicação	2019; 2020; 2021; 2022; 2023
Quantidade de artigos por periódicos	1 Artigo; 2 Artigos; 3 Artigos; 4 ou mais artigos
Classificação dos artigos segundo a quantidade de autores	1 Artigo; 2 Artigos; 3 Artigos; 4 ou mais artigos
Quantidade de artigos conforme o continente que está localizada a instituição a que estão vinculados os autores	Quantidade de artigos na Europa; Quantidade de artigos na América do Norte; Quantidade de artigos na Ásia / Oceania; Quantidade de artigos na América do Sul; Quantidade de artigos na África
Segmentação dos artigos quanto à metodologia empregada	Quantitativo; Qualitativo; Qualitativo / quantitativo
Segmentação dos artigos de acordo com classe predominante	Engenharia de Produto; Desenvolvimento; Restrições

Fonte: adaptado de Rossi e Alves (2020) e Konda et al. (2014).

Tabela 1 – Análise dos artigos

Para tratamento dos dados empregou-se a estatística descritiva (Stevenson, 2001), a elaboração de nuvem de palavras e a análise de conteúdo (Bardin, 1977). A estatística descritiva foi empregada na descrição de frequências e percentuais. A Análise de conteúdo trata-se de um conjunto de técnica de análise de comunicações, tendo sido utilizada neste estudo para segmentar o conteúdo de cada artigo presente na amostra com base em uma das seguintes classes descritas no trabalho de Kondaet al. (2014): 'Engenharia de produto, 'Desenvolvimento' e 'Restrições', nos termos citados na tabela 1.

Por fim, para auxiliar a obtenção dos resultados utilizou-se o software Microsoft Excel™. Além disso, para criar a nuvem de palavras com base na frequência das palavras-chave dos artigos, utilizou-se o software WordCloud™.

4. Análise dos resultados e discussões

De acordo com os dados apresentados na tabela 2 contendo a distribuição dos artigos da amostra por ano de publicação, observa-se que o ano de 2020 apresentou 26,83% dos artigos publicados e o ano de 2021 registrou 29,27% publicados, totalizando 56,10%

das publicações. É adequado citar que em 2022 houve uma queda no número de artigos publicados, correspondendo a 14,63% artigos.

Ano	Quantidade de artigos	Participação da amostra (%)
2019	8	19,51
2020	11	26,83
2021	12	29,27
2022	6	14,63
2023	4	9,76
Total	41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa
Observação: artigos obtidos para 2023 foram coletados até julho do referido ano.

Tabela 2 – Quantidade de artigos publicados entre os anos de 2019 e 2023

De acordo com a tabela 3, o periódico 'Soft Computing' publicou 7,32% de artigos da amostra. Em adição, 68,29% da amostra de artigos está distribuída entre 28 periódicos. Este fato pode sugerir uma fragmentação na divulgação das pesquisas, o que pode contribuir para dificultar a visibilidade dos estudos e a disseminação do conhecimento para a comunidade científica interessada.

Periódicos	Quantidade de artigos por periódico	Quantidade total de artigos	Participação da amostra (%)
Soft Computing	3	3	7,32
Information and Software Technology / IEEE Access / Sustainability – MPDI / International Journal of System Assurance Engineering and Management / Software Quality Journal	2	10	24,39
Demais periódicos	1	28	68,29
Total		41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Tabela 3 – Quantidade de artigos por periódico

De acordo com a tabela 4, as pesquisas com colaborações abrangendo três e quatro ou mais autores abrangem 22 artigos no total ou 53,66% dos artigos da amostra, o que indica predomínio de pesquisas colaborativas. Observa-se, também, que 34,15% dos artigos publicados possui um autor, sugerindo que uma parte da pesquisa é conduzida de forma independente. Os artigos com dois autores apresentam uma participação de 12,20% da amostra. Esses resultados fornecem uma visão geral dos padrões de autoria e colaboração na produção científica da amostra em questão.

Quantidade de autores	Quantidade de artigos	Participação da amostra (%)
4 ou mais autores	12	29,27
3 autores	10	24,39
2 autores	5	12,20
1 autor	14	34,15
Total	41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Tabela 4 – Classificação dos artigos quanto a quantidade de autores

A análise da distribuição dos artigos em função do continente das instituições vinculadas aos autores, conforme apresentado na tabela 5, revela uma concentração significativa de artigos provenientes de autores afiliados a instituições na Ásia (45,83%) e na América do Sul (27,08%). Há também uma considerável participação de artigos provenientes da Europa, com 18,75%. A América do Norte tem uma participação de 4,17%, enquanto a África e a Oceania têm uma participação igual de 2,08% cada. Os resultados apontam para uma lacuna na representação de instituições da África e da Oceania, suscitando questionamentos sobre oportunidades de pesquisa a serem exploradas nesses dois continentes específicos.

Continente	Quantidade de instituições	Participação da amostra (%)
Europa	9	18,75%
América do Sul	13	27,08%
Ásia	22	45,83%
América do Norte	2	4,17%
África	1	2,08%
Oceania	1	2,08%
Total	48	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Tabela 5 – Quantidade de artigos conforme o continente que está localizada a instituição a que estão vinculados os autores

A análise dos dados descritos na tabela 6 revela que a pesquisa sobre gerenciamento de riscos em desenvolvimento de software tem sido predominantemente conduzida por meio de uma abordagem Qualitativa/Quantitativa, representando 67.57% dos 41 artigos analisados. Essa escolha metodológica sugere que os pesquisadores estão buscando uma compreensão mais abrangente e detalhada dos riscos nessa área, combinando a análise qualitativa e a coleta de dados numéricos e estatísticos.

Metodologia	Quantidade de artigos	Participação da amostra (%)
Quantitativa	6	16,22
Qualitativa	10	27,03
Qualitativa/ quantitativa	25	67,57
Total	41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Tabela 6 – Quantidade de artigos quanto à metodologia empregada

Ainda com relação à tabela 7, a metodologia Qualitativa aparece em 27.03% dos estudos, enfatizando uma abordagem mais voltada para estudos de caso, entrevistas e análise de conteúdo. Já a metodologia Quantitativa foi adotada em apenas 16.22% dos artigos, indicando que a coleta e análise de dados numéricos e a utilização de modelos matemáticos são menos frequentes nessa área de pesquisa. Esses resultados refletem a importância de uma abordagem multimétodo na investigação do gerenciamento de riscos em desenvolvimento de software.

A análise das 220 palavras-chaves dos artigos permitiu a análise por meio de nuvem de palavras. Uma vez que as palavras-chave "Risk Management" e "Software Development" foram inicialmente utilizadas como filtros nas bases de dados para a seleção dos artigos, optou-se por excluí-las da análise. A razão para essa exclusão é obter uma visão mais precisa das tendências e prioridades presentes nos estudos sobre gestão de riscos no desenvolvimento de software, considerando os termos que não foram utilizados como critérios de busca inicial.

A Figura 1 permite verificar a presença da palavra-chave "Agile" em 10.91% das palavras-chave, sugerindo um foco em metodologias ágeis no contexto do desenvolvimento de software. Isso pode indicar interesse em abordagens flexíveis e adaptativas para lidar com riscos em projetos de desenvolvimento de software, contudo, é importante destacar que apesar de a gestão de riscos melhorar com a adoção das metodologias ágeis, gerir riscos não está entre os principais benefícios percebidos com a agilidade (Moran, 2014).

O termo "Systematic Literature Review" constou de 5.45% das palavras-chave, sugerindo que os pesquisadores têm enfatizado a revisão sistemática da literatura para embasar suas investigações. Conforme destaca Menezes et al. (2019), essa pode ser consideranda uma atividade que inclui pesquisa em bases de dados, seleção de estudos que respondam às perguntas de pesquisa e a extração de dados para análise e posterior síntese e discussão, sem perder de vista a análise de rigor-relevância para garantir uma boa qualidade dos estudos selecionados.

Assim, esse destaque indica um comprometimento com a construção de um alicerce teórico sólido, reforçando a credibilidade de pesquisas. A palavra-chave "AHP method", com 0.09% de presença nas palavras-chave, evidencia um interesse em utilizar o Método de Análise Hierárquica (AHP) como uma abordagem analítica relevante para tratar de questões no âmbito do desenvolvimento de software e gestão de riscos, uma vez que a ideia básica do AHP é converter avaliações subjetivas de importância relativa em um conjunto de pontuações e pesos gerais (Tavares & Eduardo, 2019).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Figura 1 – Distribuição das palavras-chave

Adicionalmente, palavras-chave como ‘Cloud computing’ e ‘Distributed software development’ apresentaram, ambas, 0.09% de presença nas palavras-chave, indicando foco específico em tecnologias e modelos de desenvolvimento, ressaltando o interesse em compreender como esses elementos impactam a gestão de riscos e o desempenho de projetos de software. Já a palavra-chave ‘Performance’, também, com 0.09% de presença nas palavras-chave, pode indicar uma preocupação com a eficiência e eficácia no desenvolvimento de software, sugerindo uma abordagem orientada para resultados e qualidade.

É importante ressaltar que as demais palavras-chave apareceram apenas uma vez, o que demonstra uma fragmentação de temas e áreas de interesse dentro do escopo desses 41 artigos. Essa fragmentação pode ser interpretada como uma diversidade de abordagens e tópicos explorados pela comunidade acadêmica no campo da gestão de riscos em desenvolvimento de software. No entanto, essa dispersão também pode indicar a necessidade de uma maior consolidação e integração dos estudos, visando a estabelecer diretrizes e tendências mais sólidas para o avanço do conhecimento nessa área específica.

A Tabela 6 apresenta os resultados da segmentação dos artigos segundo classes, na forma proposta no estudo de Konda et al. (2014) e conforme citado no Quadro 1 deste estudo. Entre os 41 artigos analisados, observa-se que a classe ‘Engenharia de Produto’ representa 41.46% da amostra. Isso indica que uma parte da pesquisa sobre gerenciamento de riscos em desenvolvimento de software concentra-se nos desafios e problemas associados a engenharia do produto.

Classe	Quantidade de artigos	Participação da amostra (%)
Engenharia de produto	17	41,46
Ambiente de Desenvolvimento	16	39,02
Restrições do Programa	8	19,51
Total	41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Tabela 7 – Classificação dos artigos de acordo com a classe predominante do SEI

Adicionalmente, a Tabela 6 mostra que a classe 'Ambiente de Desenvolvimento' compreende 39.02% dos artigos da amostra. Isso reflete que parte dos artigos dá relevância ao processo de desenvolvimento de software em relação ao gerenciamento de riscos, evidenciando a preocupação com as etapas práticas e técnicas do projeto. Por sua vez, a classe 'Restrições' é representada por 19.51% dos artigos. Essa última classe indica estudos que focalizam nas restrições e limitações enfrentadas durante o desenvolvimento de software e como elas influenciam o gerenciamento de riscos.

Por fim, análise com base na Tabela 6 revela a utilidade no uso das classes para segmentar os artigos, baseada em Kondaet al. (2014). Indica, também, a diversidade de perspectivas na pesquisa sobre o tema, abrangendo desde Engenharia de Produto, Ambiente de Desenvolvimento até as Restrições do Programa. Essas constatações podem permitir uma compreensão mais abrangente dos desafios e riscos enfrentados pelos profissionais que atuem no desenvolvimento de softwares e contribuir, inclusive, para direcionar pesquisas a respeito do tema.

4. Conclusões/Considerações finais

Os resultados da distribuição dos artigos por ano mostram 56,10% das publicações entre 2020 e 2021. A distribuição dos artigos por periódicos revelou 28 periódicos publicando um artigo, o que evidencia uma fragmentação na divulgação das pesquisas.

Apurou-se 53,66% dos artigos com 3 ou mais autores e 45,83% das instituições com autores da Ásia. Foi evidenciada uma disparidade geográfica com uma concentração de instituições na Asia, Europa e América do Sul. Adicionalmente, identificou-se abordagem qualitativa/quantitativa em 67.57% dos artigos, indicando um interesse em obter uma compreensão detalhada e abrangente dos riscos no desenvolvimento de software.

A segmentação dos artigos com base nas classes apresentadas no estudo de Konda, et al. (2014), revelaram a classe 'Engenharia do Produto' vinculada a 41.46% dos artigos. Resultados obtidos para as classes 'Ambiente de Desenvolvimento' e 'Restrições do Programa', podem, também, ajudar numa compreensão mais abrangente dos desafios e riscos enfrentados pelos profissionais que atuem no desenvolvimento de softwares e contribuir para direcionar pesquisas a respeito do tema.

A palavra ‘Agile’ representou 10,91% da nuvem de palavras-chave. Outras palavras-chave foram citadas, como ‘Agile’, ‘Systematic Literature Review’, ‘AHP method’, ‘Cloud computing’, ‘Distributed software development’ e ‘Performance’. Essas palavras refletem o compromisso contínuo da comunidade acadêmica em aprimorar a qualidade e a eficácia na gestão de riscos em projetos de software, incorporando abordagens inovadoras e adaptáveis às demandas do mercado e da tecnologia.

Este estudo tratou um tema relevante e atual, que pode ser interesse de acadêmicos, desenvolvedores de software, gestores de projetos de desenvolvimento de software, entre outras partes interessadas. Deve-se delimitar, contudo, que os resultados obtidos referem-se aos artigos que foram selecionados em seis bases de dados internacionais. Adicionalmente, a coleta ocorreu em período específico e que o ano de 2023 considera os artigos publicados até julho do referido ano.

Este estudo traz oportunidades para futuras pesquisas decorrentes dos achados nele encontrados. Por exemplo, podem ser explorados outros períodos de análise, bem como o exame da evolução da nuvem de palavras-chave decorrentes de futuros estudos. Em complemento, a falta de representatividade de instituições da Africa e da Oceania em publicações sobre o tema oferece uma oportunidade para futuras pesquisas que busquem investigar os motivos dessa lacuna de pesquisas nesses continentes. Tais exemplos de investigações podem contribuir de forma promissora para estudos futuros sobre gestão de riscos em desenvolvimento de software.

Referências

Abioye, T. E., Arogundade, O. T., Misra, S., Akinwale, A. T., & Adeniran, O. J. (2020). Toward ontology-based risk management framework for software projects: An empirical study. Journal of Software: Evolution and Process, 32(12), 1–24.

Alberto, J. D. B. F. (2021). Criação de um Modelo de Análise de Riscos a Implementar em Projetos de TI. Atlântica – Instituto Universitário, 1–133.

Andrade, A. C. DA S., Braga, J. L., Leal, A. L. DE C., & Zaidan, F. H. (2019). Gestão de riscos em projetos de software: uma abordagem baseada em requisitos não funcionais. Sistemas & Gestão, 14(2), 188–196.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009). NBR ISO 31000: Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes.

Bakker, K., Boonstra, A., & Workman, H. (2010). Does risk management contribute to IT project success? A meta-analysis of empirical evidence. International Journal of Project Management, 28.

Barradas Barata, R. D. C. (2016). Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. Revista Brasileira de Pós-Graduação.

Bardin, L. (1977). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.

Brown, Y. F., Canal, K., Cullen, R., Elliott, M., Faulkner, J., Lackner, M., Owens, C., Peercy, D., Reisz, G., Tempel, P., & Trellue, P. (2000). Software risk management: A practical guide. Department of Energy Quality Managers Software Quality Assurance Subcommittee Reference Document SQAS21.01.00.

Chittister, C., Kirkpatrick, R., & Vanscoy, R. (1992). Gerenciamento de riscos na prática. Amer. Programador, 5(7).

De Carvalho, M. M., & Rabeche Junior, R. (2015). Impact of risk management on project performance: The importance of soft skills. International Journal of Production Research, 53(2), 321–340.

Davenport, T. H. (1993). Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology. Harvard Business Press.

Dicio. (2023). Dicionário Escolar da Língua Portuguesa. [Online]. Disponível em: https://www.dicio.com.br/risco/.

Du, S., Keil, M., Mathiassen, I., Shen, Y., & T. A. (2010). Attention-shaping tools, expertise, and perceived control in IT project risk assessment. Decision Support Systems, 43(1), 269–283.

Haidabrus, B. (2022). Taxonomy of Risks in Software Development Projects. In 63rd International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS), (pp. 1–7). IEEE.

Hofman, M., & Grela, G. (2015). Project Portfolio Risk Identification-Application of Delphi Method. Journal of Business and Economics, 6, 1857-1867.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2013). Metodologia de pesquisa (5th ed.). Porto Alegre: Penso.

International Risk Governance Council. (2017). Introduction to the IRGC risk governance framework, revised version. EPFL International Risk Governance Center.

Konda, S. L., Ulrich, F. C., & Walker, C. F. (2014). Taxonomy-Based Risk Identification Taxonomy-Based Risk Identification.

Kutsch, E. (2008). The influence of intervening conditions on the over and underestimation of risk. International Journal of Managing Projects in Business, 1(4), 602–210.

López, C.; Salmeron, J. Risks Response Strategies for Supporting Practitioners DecisionMaking in Software Projects. In: Procedia Technology.

Maniasi, S., Britos, P., & García-Martínez, R. (2006). A Taxonomy-Based Model for Identifying Risks.

March, J. G., & Shapira, Z. (1987). Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking. Management Science, 33, 1404-1418.

Menezes, J., Gusmão, C., & Moura, H. (2019). Risk factors in software development projects: a systematic literature review. Software Quality Journal, 27(3), 1149–1174.

Moran, Alan. Agile risk management. Springer: Cham, 2014

Neves, S. M., & Silva, C. E. S. DA. (2016). Risk management applied to software development projects in incubated technology-based companies: literature review, classification, and analysis. Gestão & Produção, 23(4), 798–814.

Office of Government Commerce. (2009). Managing Successful Projects with PRINCE2® (Vol. 1).

Okubo, Y. (1997). Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples (OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 1997/01). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/208277770603.

PMBOK, P. M. I. (2017). Project Management Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. 60 ed. Newtown Square, PA, EUA.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. E. (2016). Engenharia de software: uma abordagem profissional. São Paulo.

Rocha, B. C. G. DA. (2022). Fatores inibidores e facilitadores à implementação da gestão de riscos no departamento penitenciário nacional.

Roger, S., & Pressman, B. M. (2014). Software Engineering: A Practitioner's Approach. 80 ed.

Rossi, M., & Alves, C. A. M. (2020). Crowdfunding: Uma Análise da Produção Científica em Bases de Dados de 2013 A 2017. Revista Brasileira de Gestão e Inovação, 7(3), 83-99.

Sádaba, S. M., Ezcurdia, A. P., Lzcano, A. M. E., & Villanueva, P. (2014). Project risk management methodology for small firms. Int. J. Project Manage., 2, 327–340.

Sousa Nunes, N. T.; Mota, S. C.; Cabral, A. C. de A.; Dos Santos, S. M. Produção Científica Brasileira Sobre Gestão De Riscos No Setor Público: Uma Análise Bibliométrica. Revista do Serviço Público, v. 71, n. 4, p. 887–920, 2020.

Zucule, M. J. (2017). Engenharia de Software.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 25/07/2023
Aceitação/Acceptance: 26/10/2023

Modelos de Negocio y Emprendimiento Digital: Un Análisis Bibliométrico

Carla Patricia Pareja-Daza[1], Ingrid Eliana Orlandini-Gonzalez[1], Ari Melo Mariano[2]

pareja.carla@usfx.bo; Orlandini.ingrid@usfx.bo; arimariano@unb.br

[1] Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Urbanización Los Álamos s/n, Sucre, Bolivia

[2] Universidade de Brasília, Federal District, 70910-900, Brasil

Pages: 423-435

Resumen: El objetivo de este estudio documental exploratorio con enfoque cualitativo y cuantitativo es mapear el estado del arte de la literatura sobre modelos de negocio y emprendimiento digital en base a un análisis bibliométrico; se trabajó con un total de 66 registros publicados en las bases de datos bibliográfica Scopus. El análisis bibliométrico se hizo a través del Modelo de Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC), los resultados indican la relevancia de estos temas en las áreas de gestión empresarial, economía, ciencias sociales y ciencias de la computación. Los principales países que investigan son Italia y Estados Unidos, mientras que las revistas más publicadas incluyen a Sustainability Switzerland y Creativity and Innovation Management. El análisis de co-citaciones y el acoplamiento bibliográfico revelan los autores más citados y las líneas de investigación predominantes.

Palabras-clave: Emprendimiento digital, modelos de negocio, TEMAC, análisis bibliométrico, tecnología.

Business Models and Digital Entrepreneurship: A Bibliometric Analysis

Abstract: The objective of this exploratory documentary study with a qualitative and quantitative approach is to map the state of the art of the literature on business models and digital entrepreneurship based on a bibliometric analysis; a total of 66 records published in the Scopus bibliographic databases were used. The bibliometric analysis was made through the Consolidated Meta-Analytical Approach Theory Model (TEMAC), the results indicate the relevance of these issues in the areas of business management, economics, social sciences and computer science. The main countries doing research are Italy and the United States, while the most published journals include Sustainability Switzerland and Creativity and Innovation Management. The analysis of co-citations and the bibliographic matching reveal the most cited authors and the predominant lines of research.

Keywords: Digital entrepreneurship, Business model, TEMAC, bibliometric analysis, technology.

1. Introducción

El emprendimiento digital es una nueva realidad dentro del ámbito empresarial; esta temática no ha sido lo suficientemente estudiada, en este sentido los modelos de negocios de este tipo de emprendimientos enfrentan desafíos hacia entornos digitales complejos.

Los autores más sobresalientes que escribe de emprendimiento digital indican que el desarrollo tecnológico y los avances en infraestructura en línea crean diversas oportunidades para los emprendedores; Kraus et al., (2019), afirma que los emprendedores digitales con sus nuevas formas de hacer negocios tuvieron un enorme efecto en todo el mundo, especialmente en la última década. Google, Facebook, Microsoft y Apple no solo cambiaron por completo el mundo de los negocios, sino que también iniciaron la forma actual de comunicación en la vida cotidiana. Ghezzi & Cavallo, (2020), mencionan que los enfoques de emprendimiento digital pueden percibirse como una forma de desarrollo ágil que opera a nivel de estrategia y modelos comerciales; es decir, los emprendimientos digitales pueden ser métodos ágiles para la innovación de los modelos de negocio en ecosistemas digitales.

Sobre los documentos de Ghezzi & Cavallo y Bican & Brem; describen desafíos que enfrentan los modelos de negocio en este nuevo contexto tecnológico que surge gracias al proceso de emprendimiento digital, identificando oportunidades en el cambio de negocios fuera de línea a negocios en línea, siendo una forma novedosa de actividades empresariales. (Ghezzi & Cavallo, 2020). Los contextos tecnológicos novedosos, muestran que los modelos de negocios son integrales para extraer el valor inherente de una tecnología; por tanto, la innovación del modelo de negocios es un ingrediente clave para respaldar una estrategia de resiliencia empresarial en los emprendimientos digitales. (Bican & Brem, 2020)

Los frentes de investigación más importantes han sido trabajados por Sahut et. al., que muestran enfoques usados de manera conjunta para identificar las principales corrientes de investigación sobre emprendimiento digital: modelos de negocios digitales, el proceso de emprendimiento digital y la creación de nuevas empresas digitales. (Sahut et al., 2021).

También Muafi et. al., estudian cómo la adopción de la digitalización provoca diversas implicaciones a través de cambios rápidos y transformadores, por tanto, es importante que los emprendimientos digitales sean conscientes de los resultados y conexiones relacionados; reaccionando oportunamente a las oportunidades emergentes en los negocios. Muafi et al., (2021), indican que la tecnología digital se ha convertido en una fuerza económica y social que ha remodelado los modelos, estrategias, estructuras y procesos comerciales tradicionales., al ser una herramienta poderosa para influir en el crecimiento de nuevos negocios digitales al crear la capacidad de escalar el negocio rápidamente.

Por tanto, este artículo busca responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual de las publicaciones y el marco conceptual en el ámbito de modelos de negocio para emprendimientos digitales? El objetivo general es analizar el estado de arte de ambas variables de estudio, que empiezan a tomar relevancia en las últimas gestiones, debido a que la teoría escrita sobre emprendimiento digital y modelos de negocio se construye aún en un contexto emergente que carece de investigaciones

empíricas, por tanto, los estudios bibliométricos pueden aportar, proyectar o guiar líneas de investigación futuras.

El trabajo se estructura, en el formato de artículo científico, considerando 6 acápites: la introducción en la cual se establece de manera general el estado de la literatura, la interrogante y el objetivo central junto a la relevancia de la investigación. Luego están el fundamento teórico, se describe la metodología del estudio. Posteriormente, se realiza el análisis y presentación de los resultados obtenidos para luego plantear las discusiones, modelo teórico y conclusiones respectivas.

1.1. Emprendimiento Digital

El emprendimiento digital abarca todos los nuevos emprendimientos y la transformación de negocios existentes que impulsan el valor económico y/o social mediante la creación y utilización de nuevas tecnologías digitales. Se puede entender como un proceso de creación empresarial de valor digital, mediante el uso de diversos sociotécnicos habilitadores digitales para apoyar la adquisición efectiva procesamiento, distribución y consumo de información digital. (Sahut et al., 2021)

1.2. Modelos de Negocio

El concepto de modelo de negocio tiene sus orígenes en la década de 1960 (Sahut et al., 2021); sin embargo, la definición se populariza a medida de la adopción de la digitalización cerca de la década de 1990. El modelo de negocio según Ghezzi & Cavallo, (2020), se ha referido en gran medida a la arquitectura de valor de una empresa, es decir, cómo la empresa crea valor, entrega este valor a sus clientes y los incita a pagar, eventualmente convirtiendo estos pagos en ganancias. (Nicolás Ramírez Castillo et al., n.d.)

2. Metodología

La metodología aplicada en el artículo muestra un estudio exploratorio con enfoque cualitativo y cuantitativo a través de una revisión de la literatura basada en el Modelo de Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) (Melo Mariano & Rocha Santos, 2017).

El modelo de Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) posee 3 fases:

- Preparación de la investigación.
- Presentación de interrelación de los datos.
- Detalle, modelo integrador y validación por evidencias.

Estos pasos permiten la identificación de literatura de impacto y analizar según las leyes de la bibliometría como la Ley 80/20, que permite encontrar el 20% de los documentos correspondientes al 80% de las citas. (Melo Mariano & Rocha Santos, 2017)

Se trabajó con un total de 66 registros publicados, a nivel mundial, a en la base de datos bibliográfica Scopus; debido a la cantidad reducida de artículos se incluyó a la totalidad de registros encontrados en la búsqueda; el diseño del estudio se puede apreciar en la Figura 1.

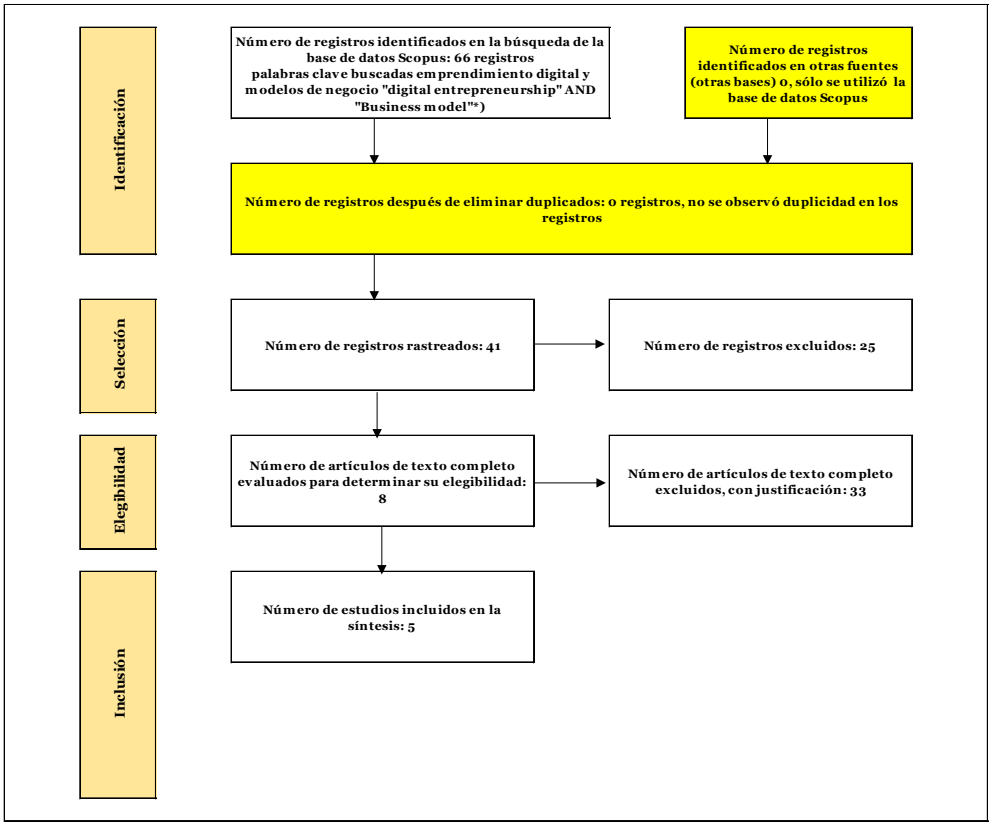


Figura 1 – Diseño de la Investigación

En la Figura 1, se tiene una fase inicial de identificación de artículos que responden a la estrategia de búsqueda en la base de datos Scopus, así como la eliminación de todos los registros duplicados que hubiesen sido identificados (0 registros). Luego, se aprecian tres fases de exclusión detalladas. Por último, la cantidad de documentos que se analizaron en el proceso de revisión de literatura.

3. Resultados

3.1. Preparación de la investigación

La estrategia de búsqueda incluyó el operador booleano AND, se realizó La búsqueda en la base de datos bibliográfica Scopus con dos palabras claves: emprendimiento digital y modelos de negocio, “digital entrepreneurship” y “Business model”*; fueron encontrados 66 registros obtenidos sin filtro ((TITLE-ABS-KEY (“digital entrepreneurship”) AND TITLE-ABS-KEY (“business model” *)), la fecha de búsqueda fue 06 de mayo del 2023.

Se definió como rango temporal para la búsqueda desde enero 2015 a abril 2023, aproximadamente ocho años, abarcando un espacio mundial para tener un panorama amplio de los temas en cuestión. Las áreas de conocimiento revisadas fueron: gestión empresarial, economía, ciencias sociales y ciencias de la computación.

3.2. Presentación de interrelación de los datos

Para identificar las publicaciones de alto impacto se realizó los siguientes análisis:

El registro más antiguo es un artículo de 2015, titulado "The shareconomy as a precursor for digital entrepreneurship business models" de Richter, C., Kraus, S., Syrjä, P., publicado en "International Journal of Entrepreneurship and Small Business", El artículo habla del concepto de "Shareconomy", que es un campo científico considerado precursor de los modelos de negocio de emprendimiento digital. La economía compartida tiene tres dimensiones: el intercambio de contenidos digitales; espacios físicos de comercialización de productos compartidos y la participación en proyectos comerciales, culturales y sociales; por tanto, visualizaron un campo científico futuro con el potencial de cambiar el comportamiento de consumo. (Richter et al., 2015)

La investigación por medio de palabras clave se puede percibir en la Figura 2., en el año de 2019, los temas más relevantes eran "business modeling", que habla del modelado de negocios en innovación y emprendimientos, posteriormente se tiene a "lean startup", mostrando la inclinación de negocios puesta en marcha como enfoque para la innovación de los modelos de negocio verdes; en el año 2020 se tienen los siguientes temas: "digitalization", destaca el rol importante de la digitalización en la contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y "technological development" resallta la incorporación del desarrollo tecnológico en la propuesta de valor de las Startups, en la gestión 2021 se tienen temas como "digital transformation" que explican los efectos secundarios de la transformación digital e "innovation", explican la incidencia de la innovación en la generación de ventajas competitivas; por último a fines de la pasada gestión 2022 destacan investigaciones en "digital entrepreneurship" haciendo notar la importancia del desarrollo del emprendimiento digital en el crecimiento de las regiones y zonas rurales y "business model" analizando cómo los empresarios digitales desarrollan modelos de negocios de plataformas colaborativas.

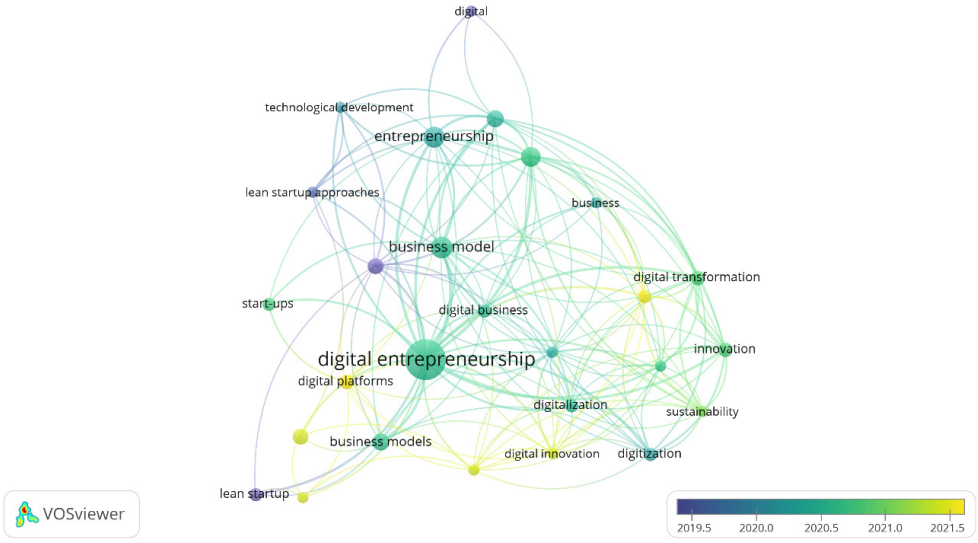


Figura 2 – Relación de Palabras Claves más Importantes

Respecto a la evolución de publicaciones de registros por año incluye una línea de tendencia creciente en los últimos cuatro años, siendo la gestión 2022 la que tiene mayor número de publicaciones, como se puede evidenciar en la Figura 3. Si bien el total de registros analizado es de 66 documentos, los mismos son suficientes para poder inferir que a partir de la nueva normalidad post COVID, la tendencia de digitalizar los emprendimientos a través de modelos de negocio innovadores en los ecosistemas



Figura 3 – Publicaciones de Registros por año



Figura 4 – Autores con mayor número de publicaciones

emprendedores se instauró y se prevé que siga en crecimiento. Respecto a tipos de documentos publicados, 47 registros corresponden a artículos, seguido por capítulos de libros con 8 registros y conferencias con 7 casos; se tienen un porcentaje de 71% aproximadamente para publicaciones correspondientes a artículos.

El artículo más citado trata de un modelo de negocio ágil e innovador en emprendimientos digitales, titulado "Agile Business Model Innovation in Digital Entrepreneurship: Lean Startup Approaches", de los autores Ghezzi, A., Cavallo, A., publicado en "Journal of Business Research". En éste, los investigadores muestran que los LSA (Lean Startup) se pueden emplear como métodos ágiles para permitir la innovación del modelo de negocio en el emprendimiento digital.

En la Figura 4. Autores que más publicaron se tiene al autor Guezzi A. y a Krauss S. con 6 y 5 artículos respectivamente.

En la Figura 5. Revistas que más publicaron, se tiene a "Sustainability Switzerland" en primer lugar, seguida por "Creativity and Innovation Management". Se realizó la búsqueda de las 2 revistas que más han publicado en SCImago (plataforma en internet que establece la calidad de las publicaciones científicas basándose en el recuento de citas obtenidas por cada publicación); obteniendo información acerca de la primera revista: en el primer caso, "Sustainability Switzerland", se trata de una revista suiza indexada que tienen publicaciones correspondientes a Q3 y Q2, con un Índice H 13. La segunda revista es de Reino Unido, "Creativity and Innovation Management", de igual manera se trata de una revista indexada, cuyas publicaciones corresponde a Q1 con Índice H 72.

La publicación por país se muestra en la Figura 6., teniendo a Italia y Estados Unidos con el mayor porcentaje de registros publicados.



Figura 5 – Revistas con más número de publicaciones



Figura 6 – Publicación por país

Se pudo evidenciar que los 66 documentos sujetos del presente análisis bibliométrico han sido escritos en idioma inglés, de acuerdo con los filtros en la base de datos bibliográfica Scopus. Las universidades con mayor número de publicaciones muestran en primer lugar al Politécnico di Milano, seguido por una universidad alemana con siete y tres documentos respectivamente. El Politécnico de Milano tiene un 11 % de aporte en la publicación. Se tiene una concentración mayoritaria de publicaciones en el área de gestión empresarial, seguida por el área de economía, econometría y finanzas; el porcentaje de publicaciones en el área de gestión empresarial es del 77 %.

3.3. Detalle, modelo integrador y validación por evidencias

En esta fase se utilizaron los mapas co-citación y de acoplamiento bibliográfico, donde se pudo evidenciar a los autores más citados en conjunto y los principales frentes de investigación actuales; pudiendo identificar las similitudes entre los estudios, además de conocer las investigaciones actuales y nuevas líneas de investigación. Los métodos de co-citación y acoplamiento bibliográfico se utilizan para analizar la estructura intelectual de un determinado campo de investigación científica, identificando qué enfoques contribuyen más (método de co-citación) y cuáles son los principales frentes de investigación (método de acoplamiento bibliográfico). (Cobo et al., 2011). Para crear los mapas de calor y el diagrama de red, se utilizó un software VOSviewer, herramienta de software para construir y visualizar redes bibliométricas de palabras clave, mapas de calor de co-citación y acoplamiento de autores más citados.

Artículos más citados (Co-Citation)

En el mapa de calor de concurrencias de autores más citados que se pueden apreciar en la Figura 7., Guezzi A. y Kraus S. como investigadores con mayor número de citaciones.

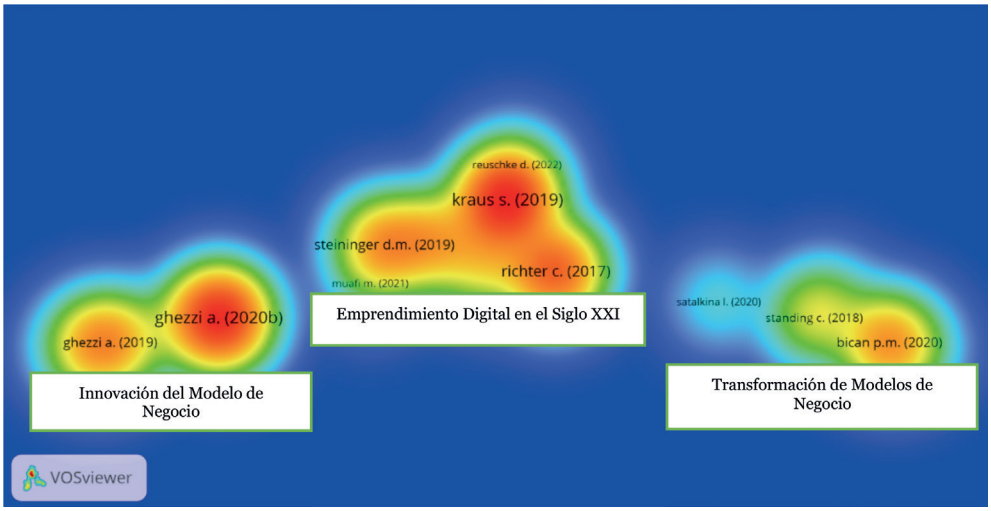


Figura 7 – Mapa de calor: concurrencia de autores más citados

La mancha de calor que está formada con el nombre de Guezzi A. (2020), los autores muestran cómo los emprendedores digitales se enfrentan a la innovación del modelo de negocio creando un marco unificado que pueda revelar la relación entre la innovación del modelo de negocios, Lean Startup y desarrollo ágil en el contexto de agilidad estratégica. En el segundo núcleo de manera llamativa figura el autor Kraus S. (2019), quien junto a otros investigadores afirman que las nuevas formas de negocios no existieron hasta los avances modernos en la tecnología digital. Ambos trabajos destacan que el emprendimiento digital en un entorno de desarrollo crea diversas oportunidades para los empresarios. En el tercer núcleo tenemos a Bicam p.m. (2020) que habla de la transformación de modelos de negocios en una economía sostenible y circular.

Acoplamiento bibliográfico (Coupling)

La mancha de calor para acoplamiento de autores más citados está formada por el autor Sahut J.M. y Muafi M. se puede apreciar en la Figura 8.

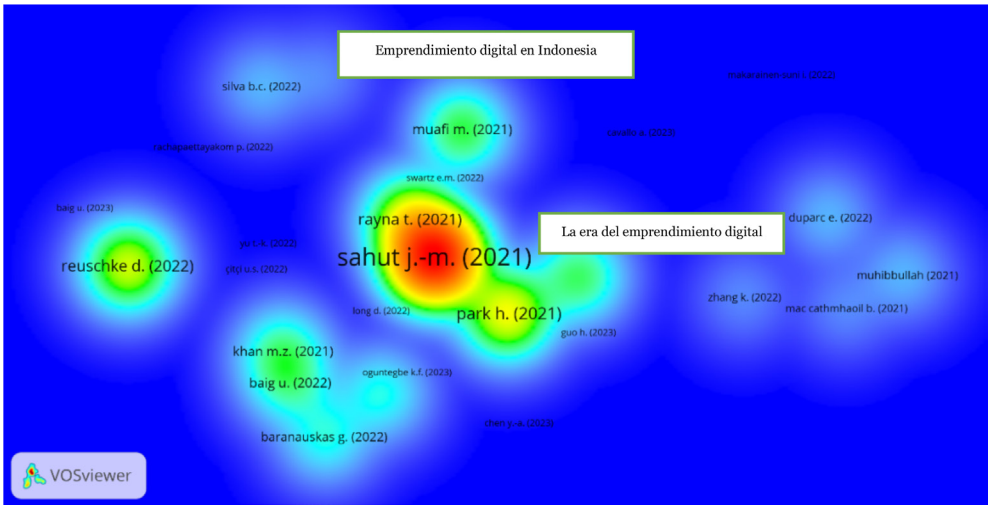


Figura 8 – Mapa de calor: acoplamiento de autores más citados

La mancha de calor que está formada con el nombre de Sahut J.M. (2021), los autores muestran enfoques usados de manera conjunta para identificar las principales corrientes de investigación sobre Emprendimiento Digital: modelos de negocios digitales, el proceso de emprendimiento digital y la creación de nuevas empresas digitales. En este mismo núcleo aparece el trabajo de Muafi M. (2021) que proporciona una contribución novedosa sobre el concepto emergente de Emprendimiento Digital en un marco interpretativo que consta de los siguientes componentes: motivación (la justificación para la adopción de tecnología digital para el emprendimiento académico), partes interesadas (las partes interesadas involucradas a través de la tecnología digital para lograr el objetivo de emprendimiento académico), proceso (los procesos de

emprendimiento académico apoyado por tecnologías digitales), y forma de negocio (las formas emergentes de emprendimiento académico digital . Ambos trabajos se enfocan en una descripción sobre el proceso de emprendimiento digital actual.

Discusiones y creación del modelo integrador

En el análisis bibliométrico, los autores han mencionado seis corrientes de investigación que se ocupan del emprendimiento digital, como los modelos de negocios digitales, el proceso de emprendimiento digital, las estrategias de plataforma, el ecosistema digital, la educación empresarial y el emprendimiento digital social que se puede apreciar en la columna izquierda de la Figura 9. En este sentido se propone el modelo integrador que se puede apreciar en la misma figura.

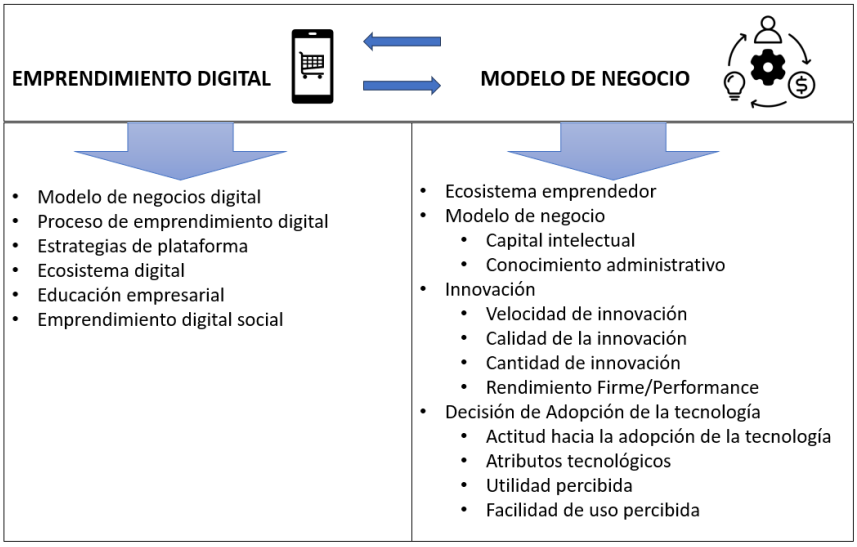


Figura 9 – Modelo teórico integrador: innovación de un modelo de negocio para emprendimientos digitales

Las variables que se incluyen y/o modifican para la innovación del modelo de negocio, que se puede ver en la columna derecha de la Figura 8., permitirán un diagnóstico empírico en ecosistemas emprendedores no necesariamente digitalizados ni con modelos de negocios que hubiesen ya adoptado la tecnología en sus procesos de gestión para emprendimientos digitales.

4. Conclusiones

Este estudio pudo responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual de las publicaciones y el marco conceptual en el ámbito de modelos de negocio para emprendimientos digitales? El objetivo general, mapear el estado del arte de la literatura sobre modelos de negocio y emprendimiento digita, fue alcanzado gracias al análisis

bibliométrico, de 66 registros publicados en las bases de datos bibliográfica Scopus, a través del Modelo de Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC).

El análisis bibliométrico reveló que los países que tienen mayor cantidad de registros publicados son Italia y Estados Unidos, las áreas principales de investigación sobre emprendimiento digital y modelos de negocio son las de gestión empresarial, economía, ciencias sociales y ciencias de la computación, mientras que las revistas más publicadas incluyen a Sustainability Switzerland y Creativity and Innovation Management. El análisis de co-citaciones y el acoplamiento bibliográfico revelan los autores más citados y las futuras líneas de investigación predominantes plasmadas en la creación del modelo integrador. La investigación tuvo una gran limitante relacionada al acceso de una sola base de datos bibliográfica; por tanto, se espera ofrecer una técnica objetiva de elección de la literatura para respaldar futuros trabajos de investigación.

Referencias

Bican, P. M., & Brem, A. (2020). Digital Business Model, Digital Transformation, Digital Entrepreneurship: Is there a sustainable "digital"? *Sustainability (Switzerland)*, *12*(13). https://doi.org/10.3390/su12135239

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *62*(7), 1382–1402. https://doi.org/10.1002/asi.21525

Ghezzi, A., & Cavallo, A. (2020). Agile Business Model Innovation in Digital Entrepreneurship: Lean Startup Approaches. *Journal of Business Research*, *110*, 519–537. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.06.013

Kraus, S., Palmer, C., Kailer, N., Kallinger, F. L., & Spitzer, J. (2019). Digital entrepreneurship: A research agenda on new business models for the twenty-first century. In *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research* (Vol. 25, Issue 2, pp. 353–375). Emerald Group Holdings Ltd. https://doi.org/10.1108/IJEBR-06-2018-0425

Melo Mariano, A., & Rocha Santos, M. (2017a). *Revisão da Literatura: presentação de uma Abordagem Integradora*. https://www.researchgate.net/publication/319547360

Melo Mariano, A., & Rocha Santos, M. (2017b). *Revisão da Literatura: presentação de uma Abordagem Integradora*. https://www.researchgate.net/publication/319547360

Muafi, M., Syafri, W., Prabowo, H., & Nur, S. A. (2021). Digital Entrepreneurship in Indonesia: A Human Capital Perspective. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, *8*(3), 351–359. https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no3.0351

Nicolás Ramírez Castillo, E., Montenegro Marin, F., Ignacio López Farfán, L., Fausiya Lancheros Rubiano, É., & Eliana Angarita, K. (n.d.). *Muestras industriales como resultado del proyecto integrador en la Universidad de Cundinamarca* (Vol. 11).

Richter, C., Kraus, S., & Syrjä, P. (2015). The shareconomy as a precursor for digital entrepreneurship business models. In *Int. J. Entrepreneurship and Small Business* (Vol. 25, Issue 1).

Sahut, J. M., Iandoli, L., & Teulon, F. (2021). The age of digital entrepreneurship. *Small Business Economics*, *56*(3), 1159–1169. https://doi.org/10.1007/s11187-019-00260-8

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 17/09/2023
Aceitação/Acceptance: 27/12/2023

Una propuesta de gestión del clima organizacional en el ámbito educativo, basado en la colaboración tanto en entornos presenciales como virtuales

Emilio Sagredo-Lillo[1], Ignacio Salamanca-Garay[2], Ricardo Castro-Cáceres[3], Alejandro Soto-Fuentes[4]

emilio.sagredo@uss.cl; ignacio.salamanca@ubo.cl; rcastroc@ucsc.cl; alejandro.soto@uss.cl

[1] Universidad San Sebastián, Facultad de Educación, Fondecyt 11220432/2022, 4080871, Concepción, Chile

[2] Universidad Bernardo O´Higgins, 8370993, Santiago, Chile

[3] Universidad Católica de la Santísima Concepción, 4090541, Concepción, Chile

[4] Universidad San Sebastián, Facultad de Educación, 4080871, Concepción, Chile

Pages: 436-448

Resumen: El clima organizacional y la gestión del trabajo colaborativo son esenciales en el éxito de organizaciones educativas, el estudio examinó la relación entre estos constructos en estudiantes y docentes. La investigación involucró a 358 estudiantes y 59 docentes y empleó la regresión lineal múltiple para crear modelos predictivos. Los resultados confirmaron una correlación positiva y significativa entre el clima organizacional y la gestión del trabajo colaborativo en ambos grupos. Sin embargo, el análisis de regresión lineal se destacó que los estudiantes mostraron una mayor motivación hacia la gestión del clima y el proceso educativo en comparación con los docentes. Aunque los docentes demostraron compromiso organizacional. Este estudio resalta la importancia del clima organizacional en la educación y revela diferencias notables entre estudiantes y docentes, sugiriendo la necesidad de estrategias de gestión del trabajo colaborativo diferenciadas para estos dos grupos, utilizando además espacios colaborativos virtuales.

Palabras-clave: Clima organizacional, modelo de gestión del clima, gestión y trabajo colaborativo.

A proposal for a model of organizational climate management in the educational field, which is based on collaboration in both face-to-face and virtual environments

Abstract: Organizational climate and collaborative work management are essential to the success of educational organizations. The study examined the relationship between these constructs in students and teachers. The research involved 358 students and 59 teachers and employed multiple linear regression to create predictive models. The results confirmed a positive and significant correlation between organizational climate and collaborative work management in both groups. However, the linear regression analysis highlighted that students

showed greater motivation towards managing the climate and the educational process compared to teachers, although teachers demonstrated organizational commitment. This study underscores the importance of organizational climate in education and reveals notable differences between students and teachers, suggesting the need for differentiated collaborative work management strategies for these two groups, including the use of virtual collaborative spaces.

Keywords: Organizational climate, organizational climate management model, management and collaborative work.

1. Introducción

La gestión educacional y el trabajo colaborativo, dirigida por líderes educativos, se considera esencial para el éxito de las organizaciones y el logro de objetivos educativos (Hargreaves y Fullan, 2014). El liderazgo de directores y directoras es crucial para el desempeño docente (Maureira y Garay, 2019) y la interacción en la organización. Además, el liderazgo pedagógico de los docentes y su propia gestión influye en el rendimiento de los estudiantes (Sagredo y Castello, 2019).

Dicha gestión es muy relevante puesto que la interacción entre individuos en instituciones crea un ambiente conocido como clima organizacional (Chiavenato, 2001). Este ambiente afecta el desarrollo y los resultados de una organización. A menudo, en psicología organizacional, se usa "clima" para referirse al ambiente, especialmente en organizaciones e instituciones (Chiavenato, 2001). Para comprender clima organizacional, hay que diferenciarlo de cultura organizacional que es otro concepto relevante, distinguiendo a las organizaciones entre sí (Schein, 2010). A diferencia del clima, la cultura es más estable y permanente, mientras que el clima es más fluido y puede cambiar constantemente (Sagredo y Castello, 2019; Schein, 2010). DE igual modo, el clima puede influir en la cultura organizacional.

La gestión adecuada influye en la percepción del clima, que a su vez afecta la cultura organizacional y el éxito a corto, mediano y largo plazo (Hargreaves yFullan, 2014). La educación de adultos, especialmente en América Latina, ha sido poco investigada, y no se encuentran estudios relacionados con el clima organizacional en este contexto. Este estudio busca contribuir a la andragogía y la educación en general.

La gestión educativa y el liderazgo son conceptos a menudo utilizados de manera similar, aunque hay debates sobre si son distintos (Harris, 2008; Hargreaves y Fullan, 2014). El liderazgo transformacional y distribuido para una adecuada gestión del clima organizacional y trabajo colaborativo ha ganado importancia, considerando que todos los miembros de una organización pueden ser líderes en potencia (Fullan, 2002; Lusquiños, 2019; Maureira y Garay, 2019). La planificación

y gestión educativa deben estar bien diseñadas para que docentes y estudiantes conozcan los objetivos y sientan el respaldo de los líderes (Ngozi et al., 2015). Los líderes educativos son clave para el éxito de las instituciones educativas (Miranda, 2016; Ngozi, Jones y Prince, 2015).

Como ya se expuso, el clima organizacional, también conocido como ambiente, es fundamental en una organización. Un ambiente negativo puede afectar negativamente el rendimiento (Fullan, 2002; Harris, 2008; Leithwood y Mascall, 2009). Respecto

de variables del clima organizacional se be considerar que la motivación, relacionada con la satisfacción de necesidades, es esencial en la psicología organizacional (Maslow, 1991; Chiavenato, 2001). Existen motivaciones extrínsecas e intrínsecas que afectan la motivación de las personas (Atkinson y Shiffrin, 1968), las que son importantes al hablar de clima organizacional y trabajo colaborativo. Combinar ambas puede mantener una motivación duradera (Ruiz et al., 2015).

La satisfacción percibida, tanto de docentes como de estudiantes, es crucial en la interacción de la comunidad educativa (Sun, 2016; Baños et al., 2017), el clima organizacional y trabajo colaborativo. La satisfacción docente se relaciona con el compromiso y la motivación (Sagredo y Castelló, 2019; Malander, 2016). El compromiso organizacional se logra mediante la participación activa en la organización (Köse, 2016). La gestión directiva influye en el clima organizacional docente (Kitratporn y Puncreobutr, 2016). Sin embargo, los docentes a veces temeninvolucrarse por miedo al fracaso o represalias (Kitratporn y Puncreobutr, 2016).

La relación entre clima organizacional y calidad del trabajo es alta (Sotelo y Figueroa, 2017). También se ha encontrado una correlación positiva entre el desempeño docente, la satisfacción y la motivación (Yassin et al., 2016). La satisfacción está relacionada con el compromiso y la motivación (Akram et al., 2015). La satisfacción laboral influye en el cansancio docente (Malander, 2016).

En resumen, existe una correlación positiva y significativa entre gestión organizacional, satisfacción, motivación y compromiso. Sin embargo, esta relación se ha estudiado más en la administración que en el ámbito educativo, especialmente en la educación de adultos. Este estudio busca contribuir a la comprensión de estas relaciones en un contexto educativo poco explorado.

La colaboración virtual y la web 2.0 también desempeñan un papel importante en la formación del clima organizacional en entornos educativos (MINEDUC, 2012). La colaboración virtual se ha vuelto esencial en la educación actual, y la web 2.0, con sus herramientas interactivas y sociales, ha transformado la forma en que estudiantes y docentes interactúan y colaboran (Sagredo y Salamanca, 2022; Salamanca y Sagredo, 2022; Sagredo et al., 2020).

La colaboración virtual permite a los miembros de una organización interactuar y trabajar juntos a pesar de la distancia geográfica, lo que puede influir en la

percepción del clima organizacional. La web 2.0, con su énfasis en la participación activa, la comunicación y la colaboración en línea, también puede afectar la forma en que se percibe el ambiente de trabajo en contextos educativos.

Estas herramientas tecnológicas pueden influir en la motivación, el compromiso y la satisfacción de docentes y estudiantes al proporcionar oportunidades para la interacción, el aprendizaje colaborativo y la comunicación efectiva. Además, lagestión de plataformas virtuales y la promoción de la colaboración en línea por parte de los líderes educativos son aspectos clave para mejorar el clima organizacional en entornos educativos en la era de la web 2.0.

Por lo tanto, la colaboración virtual y la web 2.0 son dimensiones importantes a considerar al analizar la relación entre la gestión educativa, la motivación, el compromiso

y la satisfacción en contextos educativos contemporáneos (Sagredo y Salamanca, 2022; Salamanca y Sagredo, 2022; Sagredo et al., 2020). Estas herramientas tecnológicas pueden contribuir significativamente al desarrollo de un clima organizacional positivo y al logro de objetivos educativos.

2. Método

2.1. Descripción

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo desde un paradigma asociativo. Metodológicamente, se emplea el análisis de correlación, siguiendo las recomendaciones de Anguera (1990) y Arnau (1995). El objetivo es comprender la percepción de los actores directamente involucrados en el problema de estudio y evaluar los niveles de asociación entre diversas variables mediante la técnica de regresión lineal múltiple.

2.2. Diseño

El diseño de esta investigación es de tipo asociativo y no experimental, siguiendo las pautas establecidas por Hernández et al. (2010). Es no experimental porque no busca establecer causalidad, sino que se enfoca en evaluar los niveles de asociación a través de modelos predictivos. Los datos se recopilan en una única instancia y se seleccionan participantes mediante un muestreo aleatorio representativo. Se empleará una encuesta como instrumento para analizar las relaciones entre variables.

2.3. Población y muestra

La población se define como el conjunto de individuos que comparten características comunes (Hernández et al., 2010). En este estudio, la población está

compuesta por profesores y alumnos de establecimientos de educación para adultos en la Región del Biobío, Chile. Esta región se encuentra en el centro-sur de Chile y comprende las provincias de Concepción, Arauco y Ñuble. La muestra final consta de 358 estudiantes y 59 docentes, lo que cumple con los cálculos estimados, considerando un error del 5% para estudiantes (Grupo 1) y del 10% para docentes (Grupo 2) debido a las diferencias en la cantidad de individuos.

2.4. Técnicas e Instrumentos

Se emplearán dos instrumentos, uno para cada grupo. Se utilizará una escala tipo Likert que ha pasado por un proceso de validación exhaustivo. Inicialmente, se realiza una validación por informantes clave o lógica mediante sesiones de grupos de discusión (Valles, 1997) con participantes directamente involucrados. Luego, se lleva a cabo una validación de contenidos con la participación de 7 jueces expertos mediante el método de juicio de expertos por agregados individuales (Corral, 2009). Finalmente, se realiza una validación de consistencia interna utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad de la escala, obteniendo un valor de 0.901.

3. Resultados

En pos de comprender la varianza total explicada y proponer un modelo explicativoque ofrezca una herramienta práctica para abordar el problema, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal múltiple de predicción de la variable dependiente Gestión del Trabajo Colaborativo. Las variables se han codificado de la siguiente manera: Compromiso (C), Satisfacción (S), Motivación (M) y Uso de Tecnologías (T).

variables	R	R2	R2 corregida	Error
C. M. S. T.	,712[g]	,515	,511	1,84

Tabla 1 – Análisis de regresión múltiple G1

Al observar la Tabla 1, se nota que el modelo más eficaz en la explicación de la varianza es el Modelo 7, el cual incorpora las tres variables del estudio. La R2 alcanza 0.511, en el contexto de las regresiones, es más adecuado considerar el valor corregido. Además, el Modelo 7 exhibe el error estándar más bajo.

Cuando se evalúa un modelo de regresión, es esencial examinar varios supuestos, entre ellos la linealidad, la independencia de errores y la colinealidad. En este caso, se puede afirmar que se cumple plenamente con el supuesto de linealidad.

En cuanto a la independencia de errores, el valor de la prueba de Durbin-Watson es

1.504. Teniendo en cuenta que, para la independencia de errores, se espera que estevalor esté en el rango de 1.5 a 2.5, podemos concluir que el modelo satisface el supuesto de independencia de errores (Tabla 2).

Modelo	R	R2	R2 corregi	da Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
7	,712[a]	,515	,511	1,84341	1,504

Tabla 2 – Prueba de Durbin Watson G1

Colinealidad: Se confirma que se cumple con el requisito de no multicolinealidad. Para este supuesto, el Factor de Varianza Inflada (FIV) debe ser inferior a 10 (para parámetros flexibles) o inferior a 3 (para parámetros más estrictos). En el modelo seleccionado, el FIV varía entre 1.740 y 2.263, lo que claramente se sitúa por debajodel valor 3. Por lo tanto, se puede afirmar que se cumple con el supuesto de no multicolinealidad.

Según la prueba de ANOVA se obtiene que el modelo logra mejor de forma significativa la predicción de la variable gestión (F: 122,836; p<,001)

Análisis regresión lineal múltiple G2. Docentes.

Variables	R	R2	R2 corregida	Error típ.
C.	,789[a]	,622	,616	3,45
C. M.	,796[b]	,634	,621	3,42
C. M. T.	,776[c]	,619	,612	3,44S.

Tabla 3 – Análisis de regresión múltiple G2

En la tabla 3 se evidencia de loa modelos predictivos, el que más se ajusta es el 4. Combinación de 2 variables (Compromiso y Motivación). La R2 es 0,634 no

obstante, tal y como se mencionó con el grupo anterior, lo relevante es considerarla R2 corregida cuyo valor fue 0,621 con el error estándar más pequeño de todos.

Análisis de supuestos necesarios para aceptar el modelo: Linealidad, independenciade errores y colinealidad.

Independencia de errores: En la tabla 4 se puede observar que la prueba Durbin Watson entrega un valor de 2.395. Según la literatura para aceptar el modelo los valores deben estar entre 1,5 y 2,5 es por ello que se acepta el supuesto.

Modelo	R	R2	R2 corregid	a Error típ. de laestimación	Durbin-Watson
4	,796[a]	,634	,621	3,42968	2,395

Tabla 4 – Prueba de Durbin Watson G2

Colinealidad: El modelo escogido cumple el supuesto de no multicolinealidad. El Factor de Varianza Inflada (FIV) de ser menor que 10 (parámetros más flexibles) o menor que 3 (parámetros más exigentes). El FIV de ambas variables del modelo es 1.164. Sin embargo, se evidencia que el valor t del modelo 5, no aporta con igualdadde significancia.

Como resultado de lo anterior y en aras de garantizar una sólida fundamentación estadística, se optará por excluir el modelo 4. En su lugar, se enfocará en el segundovalor más alto en la R cuadrada corregida. Se tomará como medida correctiva la elección del Modelo N°1, que se basa exclusivamente en la variable compromiso (ver Tabla 5). Este modelo presenta una R cuadrada corregida de 0.616, un valor igualmente significativo, ya que predice un 61.6% de la variable gestión docente. Además, este modelo cumple con los requisitos necesarios en términos de supuestos y significancia.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
(Constante)	2.951	1.622		1.819	.074
C.	.645	.067	.789	9.688	.000

Tabla 5 – Prueba t G2 (modelo 1

En la tabla 5 se observa que el nuevo modelo se ajusta significativamente (t: 9.68; p<,001).

El nuevo modelo efectivamente mejora la predicción de la variable gestión del trabajo colaborativo significativamente (F= 93,856; p<,001).

Por anterior, el modelo 1 es el modelo de regresión finalmente aceptado para este grupo en el presente estudio.

4. Discusiones y Conclusiones

En la sección de resultados, se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple en ambos grupos con el objetivo de identificar el modelo que mejor agrupa las variables asociadas y predictivas de la percepción de la dimensión de gestión. Este enfoque se basó en la necesidad de cumplir con supuestos estadísticos mínimos para respaldar la aceptación del modelo de regresión.

En el análisis realizado en el Grupo 1 (G1), se encontró que la opción más adecuada era la inclusión de todas las variables (Compromiso, Motivación, Satisfacción y uso de tecnologías). Estas variables explicaron el 51.2% de la varianza en la percepción de la gestión, como se evidencia en una R cuadrada corregida de 0.511. Además, este modelo cumplió con los requisitos estadísticos necesarios para su aceptación.

La alta cantidad de varianza explicada en el G1 es un hallazgo interesante. Sin embargo, es fundamental recordar que existe un 48.9% de varianza no explicada, lo que resalta la importancia de ser cauteloso al generalizar conclusiones, especialmente dado que hay escasa evidencia empírica en el contexto del estudio actual. La replicación y la continuación de la investigación en esta área son esenciales para avanzar en el conocimiento.

En el caso del Grupo 2 (G2), se obtuvo un resultado inicial que destaca la importancia de la rigurosidad en los análisis de regresión. Inicialmente, se había seleccionado el Modelo 4 debido a su alta R cuadrada corregida. Sin embargo, este modelo no cumplía estrictamente con los supuestos estadísticos mínimos para su aceptación. Por lo tanto, se optó por el Modelo 1, que sí cumplía con todos los requisitos. Ambos resultados se presentan en el informe para respaldar esta decisión y servir de ejemplo y apoyo a otros investigadores.

En el G2, el modelo predictivo seleccionado incluía solo la variable compromiso, que cumplía con los mencionados supuestos. Esta variable explicó el 61.6% de la varianza en la percepción de la gestión, ya que la R cuadrada corregida fue de 0.616.

Es importante subrayar una vez más que, al igual que en el G1, la alta varianza explicada es un hallazgo relevante, pero no se debe pasar por alto el 38.4% de la varianza no explicada. Esto es esencial para fundamentar futuras generalizaciones de hallazgos.

En cuanto al objetivo de investigación, se confirmó la existencia de una asociación positiva y significativa entre las variables compromiso, satisfacción, motivación, uso de tecnologías y la percepción de la gestión del trabajo colaborativo manifestada por docentes y estudiantes. Esto se refleja en la significancia de todos

los modelos predictivos. Las relaciones positivas y significativas se ilustran además en las figuras 1 y 2, que representan la linealidad de estas relaciones en ambos grupos de estudio. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones previas en el área (Akram et al., 2015; Rosas, 2017; Malander, 2016; Kupfer y Murillo, 2016; López et al., 2017).

Para complementar las conclusiones y contribuciones de esta investigación, se propone una interpretación gráfica para abordar la gestión del clima organizacional. Esta interpretación se basa en los resultados y en una revisión teórica y del estado del arte exhaustiva.



Figura 1 – Gestión del Clima Organizacional Estudiantes (GCOE)Información

Si analizamos la figura 1, podemos visualizar el modelo propuesto para el abordajey la mejora de la gestión en el desarrollo del clima organizacional, según la percepción de los estudiantes. Aunque este modelo podría ser aplicable en el contexto de la educación regular, es esencial replicar esta investigación en dicho ámbito para reducir posibles errores en su implementación.

Esta propuesta se basa en los resultados de la investigación y en un análisis teórico y empírico exhaustivo. Cabe recordar que el análisis de regresión múltiple aplicado reveló que las variables compromiso, motivación y satisfacción explican el 51.1% de la variabilidad en la percepción de la gestión. Por lo tanto, se sugiere que, para fomentar adecuadamente la percepción del clima organizacional en estudiantes de educación de adultos, sería beneficioso incorporar la gestión del trabajo colaborativo como un elemento central. Esto implica un esfuerzo constante para motivar a los estudiantes y asegurarse de que se sientan comprometidos y satisfechos con su organización. Este enfoque debería incluir tanto espacios colaborativos presenciales como virtuales que hagan uso de la tecnología. Estas acciones deben formar parte de un ciclo continuo y constante de mejora.

Como se ha destacado en la literatura previa (Sagredo et al., 2020; Sagredo y Salamanca, 2022), la tecnología, y en particular el trabajo colaborativo virtual, desempeñan un papel

fundamental en este contexto. Por lo tanto, nuestro modelo sugiere que la utilización de la tecnología contribuye significativamente a la motivación, satisfacción y compromiso de los estudiantes en la gestión del trabajo colaborativo.

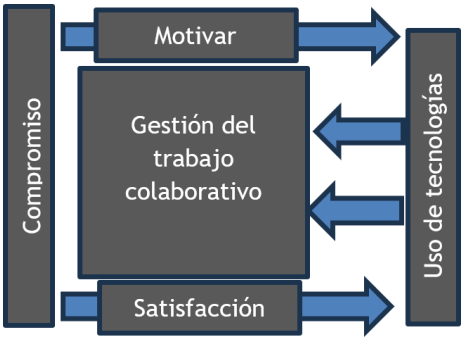


Figura 2 – Gestión del Clima Organizacional Docente (GCOD)

La Figura 2 presenta la propuesta específica para el grupo G2, la cual se ha desarrollado a partir de una combinación de resultados de investigación y una revisión exhaustiva de la literatura teórica y empírica.

Es importante recordar que, según el análisis realizado para el grupo G2, la variable compromiso emerge como el predictor más sólido de la gestión directiva, explicando un impresionante 61.6% de la variabilidad.

En vista de lo anterior, se recomienda encarecidamente la adopción del modelo propuesto como una herramienta integral para abordar la gestión del trabajo colaborativo, con un enfoque en la mejora continua del clima organizacional. Es fundamental que los líderes educativos, en particular, reconozcan en el clima y la satisfacción de los docentes un medio para alcanzar los objetivos institucionales y de aprendizaje. El modelo destaca la importancia de promover y desarrollar actividades que fomenten el compromiso docente, lo cual, a su vez, contribuirá a la retención y motivación, aprovechando tanto las interacciones colaborativas presenciales como las virtuales, con un énfasis en la utilización efectiva de la tecnología. Además, se enfatiza la necesidad de implementar acciones que fomenten la satisfacción. Es importante tener en cuenta que la percepción del clima organizacional, la motivación y la satisfacción de los docentes se relacionan con la percepción del clima organizacional de los estudiantes, como han corroborado Gallegos y López (2019), subrayando la relevancia del compromiso en el desarrollo de la práctica docente.

Como una perspectiva futura de investigación, sería sumamente interesante poner a prueba los modelos propuestos mediante un enfoque cuasi experimental, que permita recopilar datos relacionados con causalidad. Este enfoque proporcionaría un conjunto de datos más sólido para generalizar los hallazgos.

Es destacable observar que, aparentemente, los estudiantes de educación de adultos parecen estar más motivados que los docentes, lo cual es un hallazgo inusual en la

investigación educativa. Esta discrepancia podría deberse, en parte, a que los docentes de educación de adultos pueden no considerar esta actividad como su ocupación principal, y posiblemente se deba a la falta de capacitación en andragogía. En muchos casos, los profesores de educación de adultos se ven obligados a aprender a través de la experiencia y la práctica directa.

Referencias

Akram, M., Irfan, M., Sarwar, M., Anwer, M. y Ahmad, F. (2015). Relationship of Teacher Competence with Professional Commitment and Job Satisfaction at Secondary Level. *AYER International journal*, 4, 58-70.

Aldridge, J.M. y Fraser, B.J. (2016). Teachers' views of their school climate and its relationship with teacher self-efficacy and job satisfaction. *Learning Environments Research*, 19(2), 291-307. https://doi.org/10.1007/s10984- 015-9198-x

Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional. En J. Arnau, M.T. Anguera y*

J. Gómez, Metodología de la investigación en Ciencias delComportamiento (pp. 125236). Murcia: Universidad de Murcia.

Arnau, J. (1995). *Metodología de la investigación psicológica. En R. Martínez(coord.): Métodos de investigación en Psicología.* Madrid: Síntesis.

Atkinson, R. C., y Shiffrin, R. M. (1968): *Human Memory: a proposed system and its control processes, en Spence, K. W., y Spence, J. T. (eds.): The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory,vol. 2*. Academic Press, Nueva York.

Baños, R., Ortiz-Camacho, M., Baena-Extremera, A. y Tristán-Rodríguez, L. (2017). Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria y Bachillerato: antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 10(20), 40-50

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla, S.A.

Campos, A. y Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev Salud Pública*, 10 (1), 831-839.

Chiavenato, I. (2001). *Administración de Derechos Humanos*. México: Quinta Edición. Editorial McGraw Hill.

Corral, Y. (2009). "Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos". *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33). http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/

Dieterich, H (1996). *Nueva Guía para la Investigación Científica*. Ciudad de México, Editorial Planeta Mexicana. http:// www.ceuarkos.com/heinz.pdf

Espinoza, O., Castillo, D. y González, L. (2017). Educación de adultos en Chile: percepciones y valoraciones de sus beneficiarios. *Revista Brasileira de Educação*, 22(71), 1-27 .https://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782017227176

Fernández, P. (2001). Determinación del tamaño muestral. *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complexo Hospitalario Juan Canalejo*, 3, 138-14.

Fullan, M. (2002). *Los nuevos significados del cambio en educación*. Octaedro: Madrid.

Gallegos, V. y López, P. (2019). Influencia del liderazgo distribuido y de la eficacia colectiva sobre el compromiso organizacional docente. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(2), 189-210

Hargreaves, A. y Fink, D. (2006). *El Liderazgo Sostenible. Siete Principios para el Liderazgo en Centros Educativos Innovadores* . Madrid: MINEDUC / Ediciones Morata.

Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *Capital profesional*. Madrid: Morata.

Harris, A. (2008) *Distributed School Leadership: Developing tomorrow's leaders*.

Oxon: Routledge.

Harris, A. y Spillane, J. (2008) Distributed Leadership Through The Looking Glass.

Management in Education, 22(1): 31-34.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Kitratporn, P. y Puncreobutr, V. (2016). Quality of Work Life and Organizational Climate of Schools Located along the Thai-Cambodian Borders. *Journal of Education and Practice*, 7(11), 134-138.

Köse, A. (2016). The Relationship between Work Engagement Behavior and Perceived Organizational Support and Organizational Climate. *Journal of Education and Practice*, 7(27), 42-52.

http://iiste.org/Journals/index.php/JEP

Kupfer, A. y Murillo, F. (2016). Incidencia de la dirección escolar sobre el compromiso de los docentes: Un estudio multinivel. *Psicoperspectivas*,15(2), 64-77.

Leithwood, K., Day, C., Sammons, P., Harris, A. y Hopkins, D. (2006). *Successful school leadership: what it is and how it influences pupil learning*. UK: University of Nottingham

Leithwood, K. y Mascall, L. (2009). Efectos del liderazgo colectivo sobre el logro escolar. En K. Leithwood. (Ed.), ¿Cómo liderar nuestras escuelas? Aportes desde la investigación. *Santiago de Chile, Chile: Salesianos*, 17-33

López, H., Vélez, M. y Franco, F. (2017). Percepciones acerca de la motivación docente en personal directivo de instituciones de educación secundaria en la zona metropolitana de Medellín, 2015. *Revista Electrónica Educare*, 21(2), 1-23

Lusquiños, C. (2019). Prácticas de Liderazgo distribuido y Mejora Escolar. Evaluación de un ciclo de capacitación de directores. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(2), 131-151

Malander, N. (2016). Síndrome de Burnout y Satisfacción Laboral en Docentes de Nivel Secundario. *Ciencia y Trabajo*, 18 (57), 177-182

Maslow, A. (1991). *Motivación y personalidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Maureira, Ó. y Garay, S. (2019). Hacia la medición de la distribución del liderazgo en escuelas efectivas y vulnerables en Chile. *Perfiles Educativos*, 41(166). https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.166.58718

MINEDUC. (2012). ICT skills for learning. Enlaces, Center for Education and Technology, Minis- try of Education. Chile.

Miranda, S. (2016). La gestión directiva: un concepto construido desde las comprensiones de los directivos docentes de las escuelas públicas bogotanas. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 01-28

Morlino, L. (2010). *Introducción a la investigación comparada*. Madrid: Alianza editorial.

Ngozi, R., Jones, G. y Prince, N. (2015). A Review of Leadership Theories, Principles and Styles and Their Relevance to Educational Management. *Management*, 2015, 5(1).

Romero-Saldaña, M. (2016). Metodología de la investigación: Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, 6(3), 105-114.

Rosas, R. (2017). Satisfacción laboral e incidencia en el compromiso organizacional de docentes de centros de educación básica alternativa del ciclo avanzado de la región puno. *Revista Científica Investigación Andina*, 17(01), 14-20

Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de Investigación Educativa*. Venezuela: Fedupel.

Ruiz, M., Moreno, J. y Vera, J. (2015). Del soporte de autonomía y la motivación autodeterminada a la satisfacción docente. *European Journal of Education and Psychology*, 8(2), 68-75

Sagredo, E., y Castello, A. (2019). Gestión directiva y clima organizacional en la educación de personas adultas en Chile. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 19(2), 1-23. Doi.10.15517/aie.v19i2.3689

Sagredo, E. (2019). Relación entre gestión directiva, satisfacción, motivación y compromiso docente en educación de adultos. *Revista Innovación Educativa IPN*, 19 (81), 111-132.

Sagredo, E., Bizama, M. y Careaga, M. (2020). Time management, collaborative teacher work, and inclusive education. Revista Colombiana de Educación (78), 343-360.

Sagredo, E., Salamanca, I. y Castro, R. (2022). Critical meta-review of the link between technolo- gies, information technology, and cognitive development of individuals and organizations. Journal of Positive SchoolPsychology 2535-2544.

Salamanca, I. y Sagredo, E. (2022). Diversidad generacional y patrón de uso de Tecnologías de Información y Comunicación. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação* , (47), 70-86.

Schein, E. (2010). *Organizational culture and leadership*. San Francisco: Jossey Bass.

Sotelo, J. y Figueroa, E. (2017). El clima organizacional y su correlación con la calidad en el servicio en una institución de educación de nivel medio superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 582-609

Sun, R. (2016). Student Misbehavior in Hong Kong: The Predictive Role of Positive Youth Development and School Satisfaction. *Applied Research in Quality of Life*, 1-17.

Üstüner, M. y Kis, A. (2014). The Relationship between CommunicationCompetence and Organizational Conflict: A Study on Heads of Educational Supervisors. *Eurasian Journal of Educational Research*, 56(1), 23-44. http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2014.56.5

Valles, M. S. (1997). *Los grupos de discusión y otras técnicas afines, en Técnicas cualitativas de investigación social*. Reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid: Síntesis. (279-335).

Villavicencio-Caparó, E., Ruiz-García, W. y Cabrera-Duffaut, A. (2016). Validación de cuestionarios. Contribución didáctica docente. *Revista OACTIVA UC Cuenca*. 1(3), 71-76.

Viseu, J., Neves de Jesus, S., Rus, C. y Canavarro, J. (2016). Teacher motivation, work satisfaction, and positive psychological capital: A literature review. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(2), 439-461. http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.39.15102

Yassin, A., Mohamud, A. y Tarabuunka, J. (2016). Teacher Motivation and School Performance, the Mediating Effect of Job Satisfaction: Survey from Secondary Schools in Mogadishu. *International Journal of Education and Social Science*, 3(1), 24-38

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 15/07/2023
Aceitação/Acceptance: 18/10/2023

Gestión del conocimiento y su incidencia en la satisfacción laboral y rendimiento organizativo en empresas del rubro forestal de Chile

Alicia Muñoz-Lillo[1], Sergio Araya-Guzmán[1], Cristian Salazar-Concha[2]

munozlilloalicia@gmail.com; saraya@ubiobio.cl; cristiansalazar@uach.cl

[1] Universidad del Bío-Bío, Departamento de Sistemas de Información, avenida Collao 1202, 4051381, Concepción, Chile.

[2] Universidad Austral de Chile, Instituto de Administración, Independencia 631, 5090000, Valdivia, Chile.

Pages: 449-462

Resumen: La presente investigación tiene por objetivo explorar la posible relación entre la gestión del conocimiento y la satisfacción laboral y rendimiento organizativo en empresas del rubro forestal de Chile. Para tal efecto, se han aplicado encuestas a trabajadores que desarrollan sus funciones en áreas administrativas de tales empresas. Los resultados de análisis de ecuaciones estructurales indican que la efectividad organizativa (uso del conocimiento) incide positivamente en la satisfacción laboral y rendimiento organizativo de las empresas en estudio.

Palabras-clave: Gestión del conocimiento, Satisfacción laboral, Rendimiento organizativo.

Knowledge management and its impact on job satisfaction and organizational performance in forestry companies of Chile

Abstract: The objective of this research is to explore the possible relationship between knowledge management and job satisfaction and organizational performance in forestry companies of Chile. For this purpose, surveys have been applied to workers who carry out their functions in administrative areas of such companies. The results of structural equation analysis indicate that organizational effectiveness (use of knowledge) positively affects job satisfaction and organizational performance of the companies under study.

Keywords: Knowledge management, Work satisfaction, Organizational performance.

1. Introducción

La Gestión del Conocimiento es un campo ampliamente estudiado por numerosos investigadores y en diferentes ámbitos. Uno de los más conocidos es el estudio efectuado por Nonaka y Takeuchi (1995), que concluye que el éxito de algunas empresas japonesas

fue debido a la adecuada gestión del conocimiento, lo que, sumado a la innovación, les permitió ser pioneras en ámbitos como la electrónica y automotriz. Del mismo modo, se han desarrollado estudios de la Gestión del Conocimiento en el ámbito de la educación, tratando de comprobar su incidencia en el rendimiento organizativo de instituciones de educación de las fuerzas armadas (Araya-Guzmán, Palacios-Fuentealba y Salazar-Concha, 2021) y de instituciones de educación superior universitaria (Araya-Guzmán et al., 2019).

El interés de la presente investigación se centra en empresas del rubro forestal, cuyos desafíos actuales, dada las exigencias y cada vez más alta competitividad en empresas forestales, hace que busquen día a día niveles más altos de excelencia.

En este contexto, este estudio busca establecer si la gestión del conocimiento incide en la satisfacción laboral y el rendimiento organizativo de empresas del rubro forestal de Chile.

2. Antecedentes

2.1. Gestión del conocimiento. Definición y etapas

El conocimiento en considerado un recurso, como uno de los activos más importantes de cualquier organización, el que debe ser adecuadamente gestionado (Al-Emran et al., 2018). En este sentido, la gestión del conocimiento puede entenderse como la manera de administrar los activos intangibles que aportan valor a la organización para conseguir capacidades o competencias esenciales distintivas como son los procesos, prácticas, saberes y destrezas de los individuos (Drucker, 2000). Para Davenport y Prusak (2001) la gestión del conocimiento es “un proceso lógico, organizado y sistemático para producir, transferir y aplicar en situaciones concretas una combinación armónica de saberes, experiencias, valores, información contextual y apreciaciones expertas que proporcionan un marco para su evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información”.

Uno de los retos de la gestión del conocimiento, es gestionar este conocimiento desde el proceso de su creación, intercambio, combinación y su aplicación para aclarar y potenciar el proceso organizacional (Villasana, Hernández y Flores, 2021). En este sentido, la gestión del conocimiento contempla un conjunto de procesos o etapas, asociados a la creación, adquisición, captura, almacenamiento, transmisión y utilización del conocimiento entre todos los miembros de la organización para incrementar el aprendizaje y los resultados de la organización (Pallarès, 2014), para lograr ventajas competitivas (Marulanda et al., 2019), para mejorar la efectividad de las organizaciones (Mardani et al., 2018). El presente estudio considera la investigación de Joglar (2010), quien establece un modelo de gestión del conocimiento en organizaciones militares, considerando la creación, almacenamiento, transferencia y utilización del conocimiento.

La creación del conocimiento se refiere al proceso de providenciar información y conocimiento para alcanzar el aprendizaje individual y colectivo, siendo relevante que cuanto más fuerte y establecido es el proceso de creación de conocimiento y aprendizaje en una organización, más concreta es la posibilidad de desarrollar la ventaja competitiva sostenible (Yang, 2004).

La memoria organizativa apunta al conocimiento almacenado (Hernández, 2016), que permite que la organización recuerde, logrando identificar, aprender, retener y reproducir conocimiento (Pereira, 2014). Se puede conceptualizar a la memoria organizativa como el lugar donde se almacena el conocimiento organizativo generado en el pasado para utilizarlo de forma racional en el presente y en el futuro, con la característica de que este repositorio sea fácil de acceder por todos los miembros de la organización (Pérez-Soltero, 2002).

La transmisión del conocimiento se refiere a la transición efectiva de conocimiento de una persona a otra (Schmidt et al., 2016), ya que el conocimiento creado y almacenado no reviste ninguna utilidad si no es transmitido a otros miembros de la organización para ser utilizado (Nonaka y Takeuchi, 1995), ya que esta transferencia de conocimiento mejora la eficiencia al interior de una organización contribuyendo al logro de sus resultados (Aerts et al., 2017).

El uso del conocimiento (efectividad organizativa) se refiere al uso real del conocimiento disponible que ha sido generado en la organización, con el fin de mejorar la eficiencia y efectividad de la organización (Joglar, 2010).

2.2. Satisfacción laboral y Rendimiento organizativo

La satisfacción laboral es entendida como la actitud o conjunto de actitudes desarrolladas por las personas hacia su situación de trabajo (Bravo, Peiró y Rodríguez, 1996). La satisfacción en el trabajo es una actitud afectiva, una sensación de relativo gusto o disgusto hacia algo (Alcas et al., 2019). Chiavenato (2009) señala que la satisfacción laboral está íntimamente ligada con el clima organizacional de la empresa y al desempeño laboral, e indica que las personas satisfechas no son necesariamente las más productivas, pero que las personas insatisfechas tienden a desligarse de la empresa, a ausentarse con frecuencia y a producir peor calidad que las personas satisfechas.

El rendimiento organizativo constituye un problema complejo de abordar y de naturaleza multidimensional (Peñates, 2015), que ha sido estudiado desde diferentes perspectivas dadas las múltiples variables que lo determinan y la variedad de elementos internos y externos a la organización que terminan comprometidos (Pérez y Cortés, 2009). Tradicionalmente el rendimiento organizativo se ha medido en función de ítems financieros y ha sido evaluado por indicadores objetivos como son los estados financieros, también denominados estados contables, informes financieros o cuentas anuales, e indicadores como ROI (rentabilidad sobre la inversión) o ROE (rentabilidad sobre el patrimonio). Sin embargo, a través del tiempo, se han agregado variables no financieras y/o subjetivas, básicamente porque permiten captar información del ambiente de negocios que las medidas financieras no puede (Valenzuela y Martínez, 2015).

3. Hipótesis e Investigación

Hernández (2016) indica que el conocimiento existente en una organización puede ser almacenado de manera de ser aprovechado en el futuro, lo que va le va a permitir a las organizaciones tener mayor acceso y recuperar información, que será importante

al momento de buscar perfeccionar sus productos y/o servicios y facilitar el proceso de toma de decisiones.

Fainholc (2006) señala que el conocimiento generado en la organización debe ser de utilidad para generar nuevo conocimiento, que permita que la organización aprenda, lo que motiva que este conocimiento sea almacenado correctamente, para facilitar su retención y posterior recuperación. Stein (1995), ha definido a la Memoria Organizativa como el medio por el cual el conocimiento, experiencias y eventos del pasado, pueden influenciar las actividades presentes de la organización.

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustenta la siguiente hipótesis de investigación, en el contexto de estudio, las empresas del rubro forestal de Chile.

H1: La creación del conocimiento incide en la memoria organizativa en empresas del rubro forestal de Chile.

García (2016) señala que, si bien la creación del conocimiento es un proceso personal, éste puede ser facilitado, aprovechado y difundido en las organizaciones. Pereira (2014) cataloga a la memoria organizativa como un factor clave para la gestión del conocimiento, y que el objetivo de esta memoria organizativa es que este conocimiento pueda distribuirse, de manera tal que pueda ser utilizado para la toma de decisiones o generar un crecimiento continuo de la organización. No basta con que el conocimiento se encuentre almacenado en la organización, es necesario que se difunda y transmita entre sus miembros, basando su integración en el logro de los objetivos definidos (Barker y Camarata, 1998), ya que el conocimiento creado y almacenado no presenta ninguna utilidad si no es transmitido a otros miembros de la organización para ser utilizado (Nonaka y Takeuchi, 1995). Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustenta la siguiente hipótesis de investigación, en el contexto de estudio.

H2: La memoria organizativa incide en la transmisión interna del conocimiento en empresas del rubro forestal de Chile.

Según Walsh y Ungson (2009), la información almacenada considerada memoria organizativa, puede ser traída al presente para soportar la toma de decisiones. En este sentido, el conocimiento disponible, generado (y almacenado) en la organización puede utilizarse para mejorar la eficiencia y efectividad de la organización Dalkir (2005) y crear ventajas competitivas (Nonaka, Toyama y Nagata, 2000). Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustenta la siguiente hipótesis de investigación, en el contexto de estudio:

H3: La memoria organizativa incide en la efectividad organizativa en empresas del rubro forestal de Chile.

Para Fontalvo, Quezada y Puello (2011), una transmisión eficiente del conocimiento necesariamente significará en sí misma una ventaja competitiva para la organización, que le permitirá una mejor efectividad en el proceso de toma de decisiones. En este sentido, niveles altos o bajos de efectividad de una organización pueden estar influenciados por el conocimiento del pasado, el que incide en el desarrollo de las actividades actuales (Stein, 1995). La necesidad para transferir de forma efectiva el conocimiento es importante, ya que cuando dentro de la organización el individuo comparte su conocimiento, impacta de forma positiva no solamente las habilidades individuales de sus compañeros, sino

también el conocimiento colectivo, lo que incrementa, en consecuencia, las capacidades organizacionales (Collins y Hitt, 2006; Jane y Anand, 2009). Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustenta la siguiente hipótesis de investigación, en el contexto de estudio:

H4: La transmisión interna del conocimiento incide en la efectividad organizativa (uso de conocimiento) en empresas del rubro forestal de Chile.

Para Nonaka y Takeuchi (1995), el éxito de las empresas japonesas fue debido a una adecuada utilización de la gestión del conocimiento, que los llevó a tomar ventajas competitivas, al lograr crear, almacenar, transmitir, utilizar y transformar el conocimiento. En esta línea, el conocimiento puede ser utilizado para mejorar la efectividad de las organizaciones, al aplicar innovaciones que permitan mejorar la calidad del trabajo, reducir errores, mejorando la forma de hacer las cosas (Wiig, 1997), lo que podría afectar la percepción de las personas sobre aspectos relacionados con su trabajo y por lo tanto con características de la organización, afectando su actitud y comportamiento, los que se relacionan directamente con la satisfacción laboral de las personas (Sánchez et al., 2013).

Gilley, Dean y Bierema (2001) indican que el conocimiento existente puede ser de utilidad para la creación de nuevas iniciativas que permitan mejorar la calidad del trabajo, reducir la cantidad de errores producidos o mejorar la forma de hacer las cosas (efectividad organizativa), lo que puede afectar el rendimiento de la organización, entendiendo que este se refiere al cumplimiento, ejecución o logro, que denota un resultado cuantificado o una serie de resultados obtenidos. En este sentido, se pueden obtener mejores resultados si hay una eficiente utilización del conocimiento (Pedraja-Rejas, Rodríguez-Ponce, Rodríguez-Ponce, 2006).

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustentan las siguientes hipótesis de investigación, en el contexto de estudio:

H5: La efectividad organizativa (uso del conocimiento) incide en la satisfacción laboral en empresas del rubro forestal de Chile.

H6: La efectividad organizativa (uso del conocimiento) incide en el rendimiento organizativo en empresas del rubro forestal de Chile.

La satisfacción laboral es importante debido a su supuesta relación con la productividad de la persona, lo que se traduce como un mejor desempeño laboral y en consecuencia conlleva a un mayor cuidado del empleador, lo cual genera un mayor compromiso con la organización (Cernas, Mercado y León, 2018), donde un empleado satisfecho genera un aumento en su compromiso con la organización (Arce y Rojas, 2020).

Sánchez et al. (2013) indican que la satisfacción laboral ha constituido un tema de interés social y laboral en el contexto del éxito de la organización, ya que influye en las actitudes y el comportamiento de las personas en el desarrollo de sus funciones, lo que puede contribuir al logro de los objetivos de la organización, afectando de esta manera su rendimiento. Para Cernas, Mercado y León (2018), la satisfacción laboral es importante debido a su supuesta relación con la productividad de la persona, lo que se traduce como un mejor desempeño laboral.

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se sustenta la siguiente hipótesis de investigación, en el contexto de estudio:

H7: La satisfacción laboral incide en el rendimiento organizativo en empresas del rubro forestal de Chile.

4. Metodología

Este estudio lleva a cabo la validación de las hipótesis propuestas por medio un estudio empírico que considera como unidad de análisis organizaciones del rubro forestal de las regiones de Biobío y Ñuble de Chile, y como unidad de observación trabajadores administrativos de estas empresas. La medición de los datos se lleva a cabo utilizando instrumentos establecidos en investigaciones previas, con escala de Likert de 5 puntos (donde uno es el valor más bajo y cinco el valor más alto): (i) instrumento de Chin-Loy y Mujtaba (2007) para medir la creación y la transmisión interna del conocimiento y la efectividad organizativa (uso del conocimiento); (ii) la medición de la memoria organizativa se lleva a cabo por medio del instrumento definido por Joglar (2010); (iii) la satisfacción laboral se mide a través del instrumento especificado por Ragu-Nathan et al. (2008), y (iv) el rendimiento organizativo por medio del instrumento de Cardona y Calderón (2006).

La encuesta se diseña a través de "Google forms" y su distribución se efectúa mediante envío de correos electrónicos disponibles, solicitando a cada persona que difundiera el instrumento, en caso de ser posible. El análisis estadístico de los datos contempla la aplicación de modelo de ecuaciones estructurales basado en PLS y la utilización del software SmartPLS (versión 4.0).

5. Análisis de Datos y Resultados

Este trabajo presenta los resultados obtenidos para 212 casos de encuestas válidas obtenidas. El modelo de investigación contempla seis constructos de primer orden: Creación del Conocimiento, Memoria Organizativa, Transmisión del Conocimiento, Efectividad Organizativa (asociada al uso del conocimiento), Satisfacción Laboral y Rendimiento Organizativo. Los datos obtenidos, una vez finalizado el proceso de aplicación de PLS se presentan en las Tablas siguientes.

La evaluación del modelo de medida contempla la medición de la validez y fiabilidad del modelo de orden superior (Hair et al., 2023), encontrándose que las cargas de los indicadores cumplen con la fiabilidad individual del modelo (valor mínimo exigido 0,707); los índices de fiabilidad compuesta (ρc) y de varianza media extraída (AVE) superan los valores generalmente aceptados (mínimo 0,7 para fiabilidad compuesta y AVE mayor que 0,5), cumpliéndose en consecuencia la fiabilidad de los constructos y la validez convergente, respectivamente. Los resultados obtenidos en esta medición se presentan en la Tabla 1. La Tabla 2 presenta el análisis de validez discriminante utilizando el criterio Heterotrait-Monotrait (HTMT), cumpliéndose satisfactoriamente esta evaluación (umbral de HTMT de 0.9). Luego, los resultados obtenidos muestran que se cumple la evaluación del modelo de medida en forma satisfactoria.

Constructo/Ítem	Cargas	Fiabilidad Compuesta (P_c)	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída Media (AVE)
Creación del Conocimiento (CC)		0,878	0,831	0,589
CC1	0,793			
CC2	0,751			
CC3	0,782			
CC4	0,758			
CC5	0,753			
Memoria Organizativa (MO)		0,952	0,944	0,642
MOC2	0,804			
MOC3	0,816			
MOC6	0,721			
MOC12	0,800			
MOP1	0,735			
MOP5	0,804			
MOP7	0,808			
MOS1	0,818			
MOS2	0,816			
MOS3	0,795			
MOS7	0,887			
Transmisión Conocimiento (TC)		0,931	0,889	0,818
TC1	0,918			
TC2	0,906			
TC3	0,889			
Efectividad Organizativa (EO)		0,902	0,855	0,698
EO1	0,861			
EO6	0,881			
EO7	0,716			
EO8	0,871			
Satisfacción Laboral (SL)		0,892	0,821	0,733
SL1	0,847			
SL2	0,857			
SL3	0,865			
rendimiento Organizativo (RO)		0,901	0,780	0,820
RO1	0,907			
RO3	0,903			

Tabla 1 – Cargas, Fiabilidad Compuesta, Alfa de Cronbach y AVE

Constructo	CC	EO	MO	RO	SL	TC
Creación del Conocimiento (CC)						
Efectividad Organizativa (EO)	0,769					
Memoria Organizativa (MO)	0,744	0,858				
Rendimiento Organizativo (RO)	0,756	0,862	0,851			
Satisfacción Laboral (SL)	0,463	0,481	0,616	0,543		
Transmisión Conocimiento (TC)	0,692	0,898	0,895	0,809	0,479	

Tabla 2 – Validez Discriminante (criterio HTMT)

La evaluación del modelo estructural (Hair et al., 2023), contempla el análisis de la colinealidad, coeficientes de trayectoria del modelo estructural (coeficientes path) y varianza explicada R^2. La colinealidad surge cuando dos constructos están altamente correlacionados, por lo que la colinealidad examina cada conjunto de constructos predictores, exigiéndose que el factor de la inflación de la varianza (VIF) debe de ser mayor de 0,2 y menor o igual que 5,0, lo que se cumple ampliamente (tabla 3).

Constructo	CC	EO	MO	RO	SL	TC
Creación del Conocimiento (CC)			1,000			
Efectividad Organizativa (EO)				1,212	1,000	
Memoria Organizativa (MO)		3,161				1,000
Rendimiento Organizativo (RO)						
Satisfacción Laboral (SL)				1,212		
Transmisión Conocimiento (TC)		3,161				

Tabla 3 – Factor de la inflación de la varianza (VIF)

El contraste de las hipótesis debe considerar los resultados obtenidos de la evaluación del modelo estructural (Hair et al., 2023). Las condiciones exigidas para que una hipótesis sea aceptada son: La cantidad de varianza de una variable exógena que es explicada por los constructos que la predicen (R^2), la relación entre los constructos que plantean una hipótesis debe presentar un coeficiente path (β) del mismo signo que fue postulado, y los parámetros deben ser estadísticamente significativos. Los datos necesarios para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas en este estudio se representan en la Tabla 4.

Relación	Coef. Path (β)	t-estadísticos/ Valor P	Significancia Estadística
Creación Conocimiento (CC) Memoria Org. (MO)	0,696	14,584/0,000	***
Memoria Org. (MO) Transmisión Conoc. (TC)	0,827	28,494/0,000	***
Memoria Org. (MO) Efectividad Org. (EO)	0,415	3,701/0,000	***

Relación	Coef. Path (β)	t-estadísticos/ Valor P	Significancia Estadística
Transmisión Conoc. (TC) Efectividad Org. (EO)	0,452	4,529/0,000	***
Efectividad Org. (EO) Satisfacción Laboral (SL)	0,418	5,456/0,000	***
Efectividad Org. (EO) Rendimiento Org. (RO)	0,746	16,571/0,000	***
Satisfacción Laboral (SL) Rendimiento Org. (RO)	0,130	2,445/0,015	*
Para n=5000 submuestras: *p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001 (basado en una distribución $t_{(499)}$ de Student de una cola) $t_{(0.05;\ 499)}$=1.64791345; $t_{(0.01;\ 499)}$=2.333843952; $t_{(0.001;\ 499)}$=3.106644601			

Tabla 4 – Coeficiente Path y significancia estadística

La Varianza Explicada (R^2) para cada constructo son los siguientes: Memoria Organizativa (0,484), Transmisión del Conocimeinto (0,684), Efectividad Organizativa (0,687), Satisfacción Laboral (0,175), y Rendimiento Organizativo (0,654).

Considerando el análisis efectuado, se soporta el conjunto de hipótesis formuladas (H1, H2, H3, H4, H5. H6 y H7). La Figura 1 muestra esquemáticamente el resultado de análisis del modelo estructural.

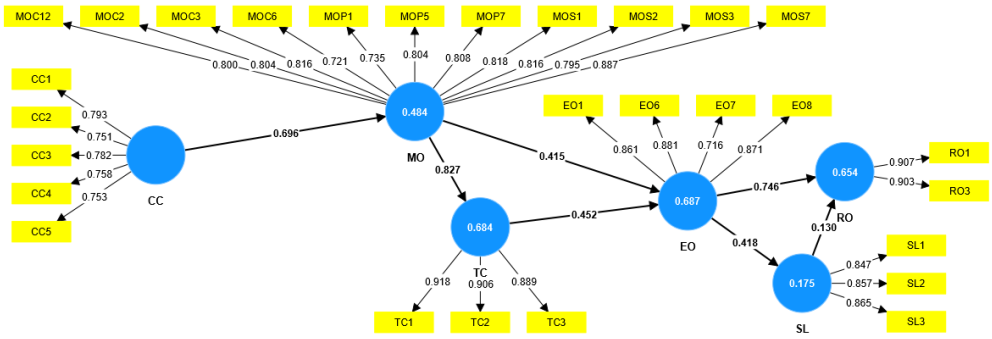


Figura 1 – Modelo Estructural

6. Discusión

Los resultados muestran que existe una relación positiva entre todas las variables contempladas, lo que ha permitido que se soporte el conjunto de hipótesis definidas.

La relación positiva encontrada entre las variables contempladas en gestión del conocimiento, es decir, creación del conocimiento, memoria organizativa, transmisión del conocimiento, uso del conocimiento (efectividad organizativa), y la relación positiva entre efectividad organizativa y rendimiento organizativo, es concordante con los

estudios de Araya-Guzmán et al. (2019) y de Araya-Guzmán, Palacios-Fuentealba y Salazar-Concha (2021), quienes desarrollan un estudio de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior universitaria y en instituciones de educación de fuerzas armadas, respectivamente, encontrando también una relación positiva entre dichas variables.

Se reconocen los tres aspectos asociados a satisfacción laboral (orgullo, agrado y el gusto de hacer lo que se hace en el trabajo), lo que se encuentra en la línea de lo establecido por Alcas et al. (2019), en relación a la actitud afectiva y sensación de gusto por hacer las actividades habituales asociados a satisfacción laboral, con los estudios de Araya-Guzmán, Quiroz-Bustos y Salazar-Concha (2021) en relación a la satisfacción que experimenta las personas con la organización donde trabajan, y con lo expresado por Marquina-Vergara (2018), en relación al sentimiento de gusto de pertenecer a la organización que perciben las personas cuando manifiestan una satisfacción laboral.

Con respecto a la colinealidad del modelo, no existe colinealidad entre constructos ya que los valores del factor de inflación de la varianza están dentro del rango permitido (VIF>0,2 y VIF<=5,0). Esto permite cuantificar con precisión el efecto que cada variable predictora ejerce sobre la variable endógena.

Los resultados obtenidos indican que la variación de la memoria organizativa es explicada en un 48,4% por la variación de la creación del conocimiento; que la variación de la transmisión del conocimiento es explicada en un 68,4% por la variación de la memoria organizativa, que la variación de la efectividad organizativa es explicada en un 68,7% por la variación de la memoria organizativa y de la transmisión del conocimiento, que la variación de la satisfacción laboral es explicada en un 17,5% por la variación de la efectividad organizativa, y que la variación de la efectividad organizativa y de la satisfacción laboral explican en un 65,4% la variación del rendimiento organizativo.

7. Conclusiones

Se aprecia que al interior de las empresas del rubro forestal existe una gestión del conocimiento en el desarrollo de sus actividades, funciones y gestión correspondiente, donde los aspectos que principalmente se visualizan se encuentran asociados a que la organización: (i) dispone de mecanismos para crear y adquirir conocimientos de diferentes fuentes (empleados, clientes, socios comerciales, competidores) y tiene mecanismos para crear nuevos conocimientos a partir del conocimiento existente, utiliza las lecciones aprendidas y las mejores prácticas para efectuar mejoras en sus proyectos, reconociendo a los empleados por nuevas ideas y conocimientos, así como su intercambio; (ii) se cuenta con un sistema de clasificación, codificación y administración de conocimientos que facilita el trabajo de los empleados, se dispone de bases de datos que almacenan experiencias y conocimientos para ser utilizados en el futuro, y se dispone fácilmente de los contactos de personas claves o expertas sobre algún tema particular en la organización, así como un fácil acceso a bases de datos y documentos de la organización a través de redes y sistemas informáticos internos; (iii) se cuenta con mecanismos que facilitan el acceso al conocimiento existente, se envía informes oportunamente y con información adecuada a los empleados que lo requieren, se cuenta

con centros de recursos y bibliotecas para mostrar y difundir el conocimiento disponible; (iv) se ha experimentado un crecimiento en el uso del conocimiento disponible, se ha incrementado los productos y servicios inspirados en nuevos conocimientos, se han creado nuevas oportunidades de negocios aprovechando el conocimiento disponible.

La utilización del conocimiento disponible en la organización, sumado a la creación de nuevas oportunidades de negocio y de productos y servicios generados a partir del conocimiento existente, genera una satisfacción en los empleados, lo que motiva el surgimiento de sentimientos o sensaciones de orgullo y de agrado por trabajar en esa organización, lo que además repercute positivamente en el éxito de la organización.

Este estudio puede significar un aporte práctico para los directivos de empresas forestales, para que centren su atención en la creación de políticas y mecanismos que favorezcan el desarrollo de una mayor gestión del conocimiento al interior de sus organizaciones, ya que con ello pueden favorecer el agrado y orgullo de sus empleados por trabajar en ellas, lo que en definitiva aportará al logro de los resultados esperados.

La investigación efectuada ha sido desarrollada en empresas forestales de las regiones de Ñuble y Biobío de Chile, lo que constituye su principal limitación, siendo conveniente continuar con la aplicación de encuestas en otras zonas geográficas, permitiendo disponer de una mayor cantidad de datos y de distintos lugares, favoreciendo nuevos análisis y posibles comparaciones de resultados obtenidos entre distintas zonas, ratificando o modificando los resultados hasta ahora obtenidos, lo que deberá ser discutido.

Sumado a lo anterior, este estudio no ha efectuado un análisis considerando variables de control, como el género, la edad, la experiencia, entre otras, lo que, de igual forma, puede dar origen a nuevos análisis que permitan enriquecer los resultados hasta ahora logrados.

Referencias

Aerts, G., M. Dooms y E. Haezendonck (2017). Knowledge transfers and project-based learning in large scale infrastructure development projects: an exploratory and comparative ex-post analysis, *International Journal of Project Management*, Issue 35, 224-240 (2017).

Al-Emran, M., V. Mezhuyev, A. Kamaludin y K. Shaalan (2018). The impact of knowledge management processes on information systems: A systematic review, *International Journal of Information Management*, (43), 173-187.

Alcas, N., Alarcón, H., Venturo, C., Alarcón, M., Fuentes, J., & López, T. (2019). Tecnoestrés docente y percepción de la calidad de servicio en una universidad privada de Lima. *Propósitos y Representaciones*, 231-247.

Araya-Guzmán, S., Bravo, C. H., Ramírez-Correa, P., & Salazar, A. B. (2019). Explorando la relación entre gestión del conocimiento y el rendimiento organizativo en instituciones de educación superior universitaria. *Revista Ibérica de Sistemas e tecnologías de Informação*, E17, 947-959.

Araya-Guzmán, S., Palacios-Fuentealba, E., & Salazar-Concha, C. (2021). Explorando la relación entre Gestión del Conocimiento y el Rendimiento Organizativo en Instituciones de Educación de Fuerzas Armadas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E42, 438-451.

Araya-Guzmán, S., Quiroz-Bustos, Á., & Salazar-Concha, C. (2021). Explorando la incidencia de creadores e inhibidores de Tecnoestrés en la Satisfacción Laboral y Compromiso Laboral en usuarios finales de Tecnologías de Información y Comunicación. *RISTI-Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E42*, 554-567.

Arce, L. & Rojas, K. (2020). Satisfacción laboral y estrés en teletrabajadores y trabajadores presenciales de una universidad estatal de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2).

Barker, R., Camarata, M. (1998). The role of communication in creating and maintaining a learning organization: Preconditions, indicators, and disciplines. *Journal of Business Communication*, 35 (4), 443-467.

Bravo, M. J., Peiró, J. M., & Rodríguez, I. (1996). Satisfacción laboral. *Tratado de psicología del trabajo*, 1, 343-394.

Cardona López, J. A., & Calderón Hernández, G. (2006). El impacto del aprendizaje en el rendimiento de las organizaciones. *Cuadernos de Administración*, 19(32), 11-43.

Cernas, D., Mercado, P., & León, F. (2018). Satisfacción laboral y compromiso organizacional: prueba de equivalencia de medición entre México y Estados Unidos. *Contaduría y Administración*, 63(2), 1-23.

Chiavenato, (2009). *Gestión del talento humano*. Editorial Mc Graw Hill.

Chin-Loy, C., Mujtaba, B. (2007). The Influence of Organizational Culture on the Success of Knowledge Management Practices with North American Companies. *International Business & Economics Research Journal*, Nova Southeastern University. Volume 6, Number 3.

Collins, J. D., & Hitt, M. A. (2006). Leveraging tacit knowledge in alliances: The importance of using relational capabilities to build and leverage relational capital. *Journal of Engineering and Technology Management*, 23(3),147-167.

Dalkir, K. (2005). The knowledge management cycle. *Knowledge management in theory and practice*. Oxford: Elsevier, 25-46.

Davenport, T., Prusak, L. (2001). *Conocimiento en acción como las organizaciones manejan lo que saben*. Prentice Hall.

Drucker, P. (2002). *Los desafios de la gerencia para el siglo XXI*. Editorial Norma.

Fainholc, B. (2006). Rasgos de las universidades y de las organizaciones de educación superior para una sociedad del conocimiento, según la gestión del conocimiento. *International Journal of Educational Technology in Higher Education (ETHE)*, 3(1).

Fontalvo, T., Quejada, R, y Puello, J. (2011). La gestión del conocimiento y los procesos de mejoramiento. *Dimensión empresarial*, 9(1), 80-87.

García, B. (2016). Gestión del Conocimiento desde el Contexto Universitario. Red Peruana de Divulgadores Científicos, U.Nacional de Tumbes,Perú. Iberciencia.

Gilley, J., Dean, P. y Bierema, L. (2001). *Philosophy and practice of organizational learning, performance, and change*. Cambridge: Perseus.

Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2023). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. saGe publications.

Hernández, V. (2016). *La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones*. Editorial Marcombo.

Joglar, H. (2010). *Elaboración de un Modelo para el Diseño de Estrategias de Gestión del Conocimiento en Organizaciones Militares*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Jane Zhao, Z., & Anand, J. (2009). A multilevel perspective on knowledge transfer: evidence from the Chinese automotive industry. *Strategic Management Journal*, 30(9), 959-983.

Mardani, A., S. Nikoosokhan, M. Moradi, y M. Doustar (2018). The Relationship Between Knowledge Management and Innovation Performance, *Journal of High Technology Management Research*, (29), 12-26.

Marulanda, C. E., Valencia, F. J., & Marín, P. F. (2019). Principales Obstáculos para la Transferencia de Conocimiento en los Centros e Institutos de Investigación del Triángulo del Café en Colombia. *Información tecnológica*, *30*(3), 39-46.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dinamics of Innovation*. NY- Oxford: Oxford University Press.

Nonaka, I., Toyama, R., & Nagata, A. (2000). A firm as a knowledge-creating entity: a new perspective on the theory of the firm. *Industrial y Corporate Change*, 9(1), 1-20.

Pedraja-Rejas, L., Rodríguez-Ponce, E., y Rodríguez-Ponce, J. (2006). Sociedad del conocimiento y dirección estratégica: una propuesta integradora. *Interciencia, 31* (8), 570-576.

Pereira, C. (2014). Memoria organizacional y gestión del conocimiento. *Saberes*, Vol 6, 1–22.

Pérez-Soltero, Alonso. (2002). Memoria Organizacional basada en casos, Universidad de Sonora. Revista de ciencia y tecnología política, *RECITEC*, Vol 6 N°1, pp. 22-39, 2002.

Pallarès, M. (2014). Los medios de comunicación y tecnológicos como ejes de canalización y gestión del conocimiento. *Educar*, 50, 207-229.

Peñates, V. (2015). Impacto del uso de las tecnologías de la información y la comunicación que apoyan la cadena de suministro (TIC-CS) sobre el desempeño organizacional. *Universidad & Empresa*, 16(27), 111–144.

Pérez, J. & Cortés, J. (2009). Medición y Validación del Desempeño Organizacional como resultado de acciones de Aprendizaje. *Revista Ciencias Estratégicas*, 17 (22), 251-271.

Ragu-Nathan, T., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information Systems Research*, 19(4), 417-433.

Sánchez, D., Reyes, R., Sekeres, M. & Ortiz, J. (2013). Satisfacción laboral y compromiso en las organizaciones de rio verde, S.L.P. *Revista de Psicología y Ciencias Del Comportamiento de La U.A.C.J.S.*, 4(1), 59-76.

Stein, E. (1995). Organizational memory: review of concepts and recommendations for management. *International Journal of Information Management*, 15(2), 17-32.

Schmidt, D. M., Böttcher, L., Wilberg, J., Kammerl, D., & Lindemann, U. (2016). Modeling Transfer of Knowledge in an Online Platform of a Cluster. *Procedia CIRP*, *50*, 348-353.

Valenzuela, L. & Martínez, C. (2015). Orientación al cliente, tecnologías de información y desempeño organizacional: Caso empresa de consumo masivo en Chile. *Revista Venezolana de Gerencia*, 20(70), 334–352.

Villasana Arreguín, L. M., Hernández García, P., & Ramírez Flores, É. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, *6*(18), 53-78.

Walsh, J. P., & Ungson, G. R. (2009). Organizational memory. In Knowledge in Organisations (pp. 177-212). Routledge.

Wiig, KM (1997). Gestión del conocimiento: ¿de dónde viene y adónde irá? *Sistemas expertos con aplicaciones*, 13 (1), 1-14

Yang, J. (2004). Qualitative knowledge capturing and organizational learning: two case studies in Taiwan hotels. *Tourism Management*, V25, pp. 421-428.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 21/07/2023
Aceitação/Acceptance: 20/10/2023

Incidencia de Habilidades de IoT en las Expectativas de Desempeño y Esfuerzo, e Intensión de Uso, de dispositivos IoT, en hogares del sur de Chile

Mónica Villarroel-Quiero[1], Sergio Araya-Guzmán[1], Cristian Salazar-Concha[2]

mvillarroelq@gmail.com; saraya@ubiobio.cl; cristiansalazar@uach.cl

[1] Universidad del Bío-Bío, Departamento de Sistemas de Información, avenida Collao 1202, 4051381, Concepción, Chile.

[2] Universidad Austral de Chile, Instituto de Administración, Independencia 631, 5090000, Valdivia, Chile.

Pages: 463-473

Resumen: Este artículo presenta los resultados de un estudio cuyo objetivo es determinar si las habilidades de IoT inciden en la expectativa de desempeño y la expectativa de esfuerzo, incidiendo en la intensión y uso de IoT (dispositivos inteligentes), en hogares del centro-sur de Chile. Con este fin, se han aplicado encuestas a personas mayores de 18 años pertenecientes a hogares del sur de Chile, que son usuarios o potenciales usuarios de dispositivos IoT en sus hogares. Los resultados del análisis de ecuaciones estructurales indican que las habilidades de IoT inciden positivamente en la expectativa de desempeño y la expectativa de esfuerzo, y que estas expectativas afectan directamente la intención de uso de dispositivos IoT.

Palabras-clave: Internet de las Cosas (IoT), Habilidades de IoT, Expectativas de Desempeño, Expectativas de Esfuerzo, Intensión de Uso.

Incidence of IoT Skills on Performance and Effort Expectations and Intensity of Use of IoT devices in households in southern Chile

Abstract: This article presents the results of a study whose objective is to determine whether IoT skills affect performance expectancy and effort expectancy, influencing the intention and use of IoT (smart devices) in households in central-southern Chile. To this end, surveys have been applied to people over 18 years of age belonging to households in southern Chile, who are users or potential users of IoT devices in their homes. The results of the structural equation analysis indicate that IoT skills positively affect performance expectancy and effort expectancy, and that these expectations directly affect the intention to use IoT devices.

Keywords: Internet of Things (IoT), IoT Skills, Performance Expectations, Effort Expectations, Usage Intent.

1. Introducción

Internet de las Cosas (IoT) es capaz de convertir objetos inertes en inteligentes, donde gran cantidad de las cosas tienen conexión a Internet en cualquier momento y lugar, consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas (Nord et al., 2019).

En la actualidad, el IoT se ha convertido en una tendencia importante en el mundo de la tecnología. Según, el informe de pronóstico Worldwide Global DataSphere IoT Devices and Data (Moya, 2022), se estima que para el año 2025 habrá alrededor de 41.600 millones de dispositivos inteligentes en todo el mundo, donde estos tendrán un impacto significativo tanto en el ámbito laboral, donde se espera que generen mayor satisfacción y productividad, como en la vida cotidiana al proporcionar comodidad y facilidades en los hogares inteligentes, mejorando así la calidad de vida. Sin embargo, el uso de IoT puede requerir determinadas habilidades de IoT que deben poseer los usuarios (De Boer et al., 2019).

La utilización de dispositivos u objetos inteligentes en los hogares da origen a lo que se conoce como "hogares inteligentes", donde es posible controlar y ajustar estos dispositivos a las preferencias de los usuarios, como también configurarlos para que funciones de manera autónoma (Alcaraz, 2014). Según la OECD (2018) el hogar inteligente se perfila como el escenario en el que muchas personas se familiarizan por primera vez con las tecnologías de IoT orientadas al consumidor, tratándose, por tanto, de dispositivos de uso doméstico que ofrecen nuevas posibilidades mediante la conexión a internet y cuyo objetivo es mejorar los distintos aspectos de la calidad de vida de los hogares.

Según Van Deursen y Mossberger (2018), la aceptación de tecnología inteligente es el primer paso para que ésta sea utilizada de manera beneficiosa en el hogar, y el hecho de que Internet esté ampliamente disponible facilita su adopción generalizada.

Los habitantes de un hogar inteligente pueden esperar una serie de beneficios, que varían según los dispositivos inteligentes utilizados, apuntando, por ejemplo, a una mayor comodidad, control, personalización, seguridad y entretenimiento, así como mayor eficiencia energética y ahorro de costos, lo que es posible, por tanto, gracias a dispositivos inteligentes que aprenden, responden y, en algunos casos, anticipan las necesidades y preferencias del usuario, automatizando así sus tareas (OECD, 2018).

En este contexto, este estudio visualiza y se centra en que, en los hogares, es posible el logro de mejores resultados o niveles de desempeño más altos con el uso de dispositivos inteligentes (IoT) en comparación a la utilización de dispositivos normales, sumado a que estos dispositivos inteligentes (IoT) pueden responder y adelantarse a las preferencias de sus usuarios, automatizando las tareas habituales del hogar, y que pueden ser supervisados y controlados en forma remota, otorgando mayor comodidad y facilidad de uso, pueden incidir en una mayor intensión de uso de tales dispositivos por parte de los usuarios. Luego, este estudio busca establecer si las habilidades de IoT inciden en la expectativa de desempeño y la expectativa de esfuerzo, incidiendo en la intensión y uso de IoT (dispositivos inteligentes), en hogares del centro-sur de Chile.

2. Antecedentes

2.1. Internet de las Cosas (IoT)

Internet de las Cosas (IoT) se define como una tecnología basada en la conexión a Internet de objetos cotidianos, que están conectados a través de Internet, y poseen capacidades de detección, almacenamiento y procesamiento para comprender sus entornos, así como identificación y creación de redes, pudiendo además, intercambiar datos en tiempo real, en cualquier momento y lugar, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la calidad de vida y la toma de decisiones en diferentes sectores (Van Deursen y Mossberger, 2018).

Según Van Deursen y Mossberger (2018) se trata de incorporar capacidades inteligentes a objetos tradicionalmente pasivos y que se utilizan de manera cotidiana para que estos puedan recopilar, recibir y enviar datos, pasando de ser considerados como objetos comunes a "dispositivos inteligentes", ya que, además, de tener incorporado un software, deben tener la capacidad de recopilar, recibir y transmitir datos de manera inmediata, siendo posible interactuar con ellos, controlarlos, ajustarlos a distintas preferencias, como también manejarlos mediante control remoto para que funcionen de manera autónoma, como lo es, por ejemplo, programar el encendido y apagado de un sistema de calefacción o iluminación incluso cuando no se está en el hogar.

Bughin et al. (2015) indican que en una investigación realizada por McKinsey Global Institute (2015), se describen nueve entornos potenciales donde se espera que la IoT pueda agregar valor en 2025, siendo éstos Salud, Hogar, Retail, Oficinas, Fábricas, Entornos, Obras, Vehículos, Ciudades, Exteriores, y estiman que el impacto real dependerá de una serie de factores, incluida la disminución de costos de la tecnología y el nivel de aceptación por parte de consumidores y trabajadores.

2.2. Habilidades de Internet de las Cosas (IoT)

Según De Boer et al. (2019), las habilidades de IoT se refieren a un conjunto de competencias técnicas que deben tener los usuarios para abordar los dispositivos inteligentes, las llamadas "cosas" y los datos que recopilan estos, donde estas habilidades incluyen cambiar la configuración, interpretar y compartir datos, y crear visualizaciones para usar dispositivos inteligentes en todo su potencial.

2.3. Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT y UTAUT-2)

La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), es un modelo de aceptación de tecnologías elaborado por Venkatesh, Morris y Davis el año 2003 (Venkatesh et al., 2003). El año 2012 se efectúa una revisión y ajuste del modelo original, constituyendo una extensión de dicho modelo, estableciendo el modelo UTAUT-2 (Venkatesh et al., 2012).

Ambos modelos fueron concebidos para brindar una herramienta a investigadores y gerentes de organizaciones que les permitiese valorar o explicar el éxito de la adopción de una nueva tecnología, reflejándose en la intensión y uso de éstas, donde la principal diferencia del segundo modelo respecto al primero se relaciona con la incorporación de

variables que se enfocan hacia la tecnología de consumo. Entre el conjunto de variables contempladas en UTAUT y UTAU-2 se encuentran la expectativa de desempeño y la expectativa de esfuerzo.

La expectativa de desempeño se refiere al nivel de creencia que tiene un individuo de que una tecnología le ayudará a conseguir un incremento de su desempeño en el trabajo, mientras que la expectativa de esfuerzo se define como el grado de facilidad de uso asociado a una tecnología, donde la percepción de más facilidad de utilizar una determinada herramienta o tecnología aumentará la probabilidad de que ésta se adopte (Venkatesh et al., 2003). Según el estudio de Araya-Guzmán, Riffo-Rodríguez y Salazar-Concha (2020), la expectativa de esfuerzo puede aumentar la expectativa de desempeño (una mayor facilidad de uso de una tecnología puede incidir positivamente en la creencia de obtener un mejor desempeño con su uso).

3. Hipótesis de Investigación

Según De Boer et al. (2019), quienes utilizan el modelo TAM en sus estudios, la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida del IoT en hogares holandeses se encuentra influenciada por las habilidades de IoT. El presente estudio contempla la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología, en el contexto de hogares del sur de Chile, lo que permite plantear las siguientes hipótesis de investigación:

H1: Las habilidades de IoT presentan una relación positiva con la expectativa de desempeño, en el contexto de uso de IoT (dispositivos inteligentes) en hogares del sur de Chile.

H2: Las habilidades de IoT presentan una relación positiva con la expectativa de esfuerzo, en el contexto de uso de IoT (dispositivos inteligentes) en hogares del sur de Chile.

Según Park et al. (2017) el valor de utilidad de un dispositivo doméstico inteligente se evalúa frente al objeto físico comparable que no está conectado a una red, habilitado con sensores o inteligentes. El valor derivado de IoT es subjetivo y depende de cómo el usuario planea interactuar con el dispositivo IoT. Por ejemplo, se espera que una cámara de seguridad permita grabar, ver y escuchar todo lo que sucede en un hogar o un negocio, y se espera que un interruptor de luz encienda la luz. Los usuarios que no ven cómo pueden beneficiarse de las capacidades de IoT de sus objetos físicos es probable que vean IoT como innecesario. Por lo tanto, las expectativas de los usuarios sobre el valor de utilidad de los dispositivos inteligentes en el hogar influyen en la intención de uso hacia las tecnologías del hogar inteligente, siendo concordante con los planteamientos de Baudier et al. (2020) y García de Blanes et al. (2022).

Los planteamientos anteriores permiten sustentar la tercera hipótesis de investigación:

H3: La expectativa de desempeño presenta una relación positiva con la intención de usar las tecnologías IoT (dispositivos inteligentes) en hogares del sur de Chile.

Para Aldossari y Sidorova (2020) uno de los objetivos claves del IoT en la adopción de IoT en el contexto de hogares, es proporcionar comodidad y facilidad de uso, en ese sentido,

la supervisión y el control remoto de los dispositivos IoT ayudan a reducir el esfuerzo asociado con los viajes y los movimientos, además, al tener la capacidad de recolectar datos de manera autónoma gracias a sus funciones de detección, se reduce el esfuerzo asociado y disminuye la necesidad de que los usuarios introduzcan manualmente los datos. Por lo tanto, es probable que la reducción de la expectativa de esfuerzo frente a un dispositivo comparable que no sea IoT sea una consideración importante en las decisiones de aceptación de IoT, lo que se encuentra alineado con lo señalado Gultom y Asvial (2020) y García de Blanes et al. (2022).

Los planteamientos anteriores permiten sustentar la cuarta hipótesis de investigación:

H4: La expectativa de esfuerzo presenta una relación positiva con la intención de usar las tecnologías IoT (dispositivos inteligentes) en hogares del sur de Chile.

4. Metodología

Este estudio lleva a cabo la validación de las hipótesis propuestas por medio de un estudio empírico que considera como unidad de análisis hogares del sur de Chile, y como unidad de observación a personas mayores de 18 años que son usuarios o potenciales usuarios de dispositivos IoT pertenecientes a estos hogares. La medición de los datos se lleva a cabo utilizando instrumentos establecidos en investigaciones previas, con escala de Likert de 5 puntos (donde uno es el valor más bajo y cinco el valor más alto): (i) La medición de las variables de habilidades de IoT se efectúa mediante el instrumento definido y utilizado en la investigación de De Boer et al. (2019), quienes desarrollaron un estudio del IoT en el contexto de hogares en Holanda, utilizando el modelo TAM; (ii) Para la medición de las variables de expectativa de desempeño, expectativa de esfuerzo e intensión de uso, se utiliza un instrumento definido en el modelo UTAUT-2 de Venkatesh et al. (2012), utilizadas de igual forma por diversos autores (Aldossari y Sidorova, 2020; Baabdullah, 2018; Lee et al., 2019; Baudier et al., 2020) entre otros.

La encuesta se diseña a través de “Google forms” y su distribución se efectúa mediante envío de correos electrónicos masivos disponibles y por redes sociales y WhatsApp. El análisis estadístico de los datos contempla la aplicación de modelo de ecuaciones estructurales basado en PLS y la utilización del software SmartPLS (versión 4.0).

5. Análisis de Datos y Resultados

Este trabajo presenta los resultados obtenidos para 217 casos de encuestas válidas obtenidas. El modelo de investigación contempla cuatro constructos de primer orden: habilidades de IoT, expectativas de desempeño, expectativas de esfuerzo, e intensión de uso. Los datos obtenidos, una vez finalizado el proceso de aplicación de PLS se presentan en las Tablas siguientes.

La evaluación del modelo de medida contempla la medición de la validez y fiabilidad del modelo de orden superior (Hair et al., 2023), encontrándose que las cargas de los indicadores cumplen con la fiabilidad individual del modelo (valor mínimo exigido 0,707); los índices de fiabilidad compuesta (ρc) y de varianza media extraída (AVE) superan los valores generalmente aceptados (mínimo 0,7 para fiabilidad compuesta

y AVE mayor que 0,5), cumpliéndose en consecuencia la fiabilidad de los constructos y la validez convergente, respectivamente. Los resultados obtenidos en esta medición se presentan en la Tabla 1. La Tabla 2 presenta el análisis de validez discriminante utilizando el criterio Heterotrait-Monotrait (HTMT), cumpliéndose satisfactoriamente esta evaluación (umbral de HTMT de 0.85). Luego, los resultados obtenidos muestran que se cumple la evaluación del modelo de medida en forma satisfactoria.

Constructo/Ítem	Cargas	Fiabilidad Compuesta (P_c)	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída Media (AVE)
Habilidades de IoT (HIOT)		0,954	0,946	0,699
HIOT1	0,830			
HIOT2	0,853			
HIOT4	0,861			
HIPT5	0,835			
HIOT6	0,783			
HIOT7	0,848			
HIOT8	0,795			
HIOT9	0,869			
HIOT10	0,847			
Expectativa de Desempeño (ED)		0,940	0,915	0,798
ED1	0,846			
ED2	0,925			
ED3	0,910			
ED4	0,890			
Expectativa de Esfuerzo (EE)		0,952	0,933	0,833
EF1	0,932			
EF2	0,936			
EF3	0,917			
EF4	0,863			
Intensión de Uso (IU)		0,954	0,927	0,873
IU1	0,918			
IU2	0,929			
IU3	0,955			

Tabla 1 – Cargas, Fiabilidad Compuesta, Alfa de Cronbach y AVE

Constructo	ED	EE	HIOT	IU
Expectativa de Desempeño (ED)				
Expectativa de Esfuerzo (EE)	0,592			
Habilidades de IoT (HIOT)	0,554	0,811		
Intensión de Uso (IU)	0,715	0,567	0,528	

Tabla 2 – Validez Discriminante (criterio HTMT)

La evaluación del modelo estructural (Hair et al., 2023), contempla el análisis de la colinealidad, coeficientes de trayectoria del modelo estructural (coeficientes path) y varianza explicada R2. La colinealidad surge cuando dos constructos están altamente correlacionados, por lo que la colinealidad examina cada conjunto de constructos predictores, exigiéndose que el factor de la inflación de la varianza (VIF) debe de ser mayor de 0,2 y menor o igual que 5,0, lo que se cumple ampliamente (tabla 3).

Constructo	ED	EE	HIOT	IU
Expectativa de Desempeño (ED)				1,441
Expectativa de Esfuerzo (EE)				1,441
Habilidades de IoT (HIOT)	1,000	1,000		
Intensión de Uso (IU)				

Tabla 3 – Factor de la inflación de la varianza (VIF)

El contraste de las hipótesis debe considerar los resultados obtenidos de la evaluación del modelo estructural (Hair et al., 2023). Las condiciones exigidas para que una hipótesis sea aceptada son: La cantidad de varianza de una variable exógena que es explicada por los constructos que la predicen (R2), la relación entre los constructos que plantean una hipótesis debe presentar un coeficiente path (β) del mismo signo que fue postulado, y los parámetros deben ser estadísticamente significativos. Los datos necesarios para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas en este estudio se representan en la Tabla 4.

Relación	Coef. Path (β)	t-estadísticos/ Valor P	Significancia Estadística
Expect. de Desempeño (ED) → Intensión de Uso (IU)	0,532	7,217/0,000	***
Expect. de Esfuerzo (EE) → Intensión de Uso (IU)	0,233	3,617/0,000	***
Habilidades IoT (HIOT) → Expect. Desempeño (ED)	0,525	8,644/0,000	***
Habilidades IoT (HIOT) → Expect. Esfuerzo (EE)	0,860	42,316/0,000	***
Para n=5000 submuestras: *p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001 (basado en una distribución $t_{(499)}$ de Student de una cola) $t_{(0.05;\ 499)}$=1.64791345; $t_{(0.01;\ 499)}$=2.333843952; $t_{(0.001;\ 499)}$=3.106644601			

Tabla 4 – Coeficiente Path y significancia estadística

La Varianza Explicada (R2) para cada constructo es la siguiente: Expectativas de Desempeño (ED) (0,276), Expectativa de Esfuerzo (EE) (0,739), e Intensión de Uso (IU) (0,474).

Considerando el análisis efectuado, se soportan las cuatro hipótesis H1, H2, H3 y H9. La Figura 1 muestra esquemáticamente el resultado de análisis del modelo estructural.

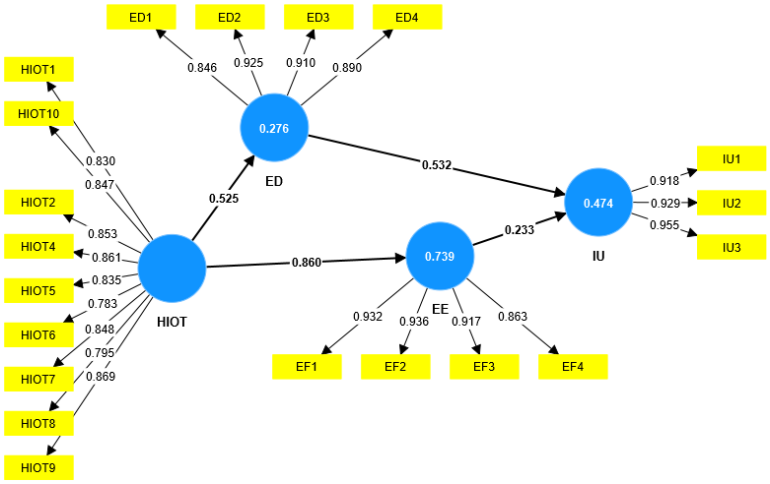


Figura 1 – Modelo Estructural

6. Discusión

Los resultados muestran que las habilidades de IoT presentan una relación positiva con la expectativa de desempeño y la expectativa de esfuerzo, lo que permite soportar las hipótesis H1 y H2, lo que se encuentra en la línea de establecido por De Boer et al. (2019), quienes por medio del Modelo TAM concluyeron que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida (equivalentes a expectativa de desempeño y expectativa de esfuerzo, en modelos UTAUT) son influenciadas por las habilidades de IoT, en el contexto de hogares holandeses.

También se aprecia que la expectativa de desempeño presenta una relación positiva con la intensión de uso de tecnologías IoT (dispositivos inteligentes), lo que permite soportar la hipótesis H3, siendo concordante con los estudios de Baudier et al. (2020) y de Gultom y Asvial (2020), quienes indicaron que si los usuarios creen que una tecnología IoT del hogar les entregará más beneficios en comparación con tecnologías comparables no IoT, entonces, presentarán una mayor intensión de su utilización.

De igual forma, se visualiza que a expectativa de esfuerzo presenta una relación positiva con la intensión de uso de tecnologías IoT (dispositivos inteligentes), lo que hace posible soportar la hipótesis H4, lo que es coherente con los hallazgos de Alkawsi y Baashar (2020), quienes encontraron que la expectativa de esfuerzo afecta la intención de utilizar sistemas de medidores inteligentes de electricidad en hogares de Malasia, y los resultados de Gultom y Asvial (2020), quienes efectuaron un estudio de la adopción de dispositivos inteligentes en hogares de Indonesia, encontrando que las personas al considerarse complacidas con la facilidad y beneficios del uso de estas herramientas llevarán a cabo su adopción.

Con respecto a la colinealidad del modelo, no existe colinealidad entre constructos ya que los valores del factor de inflación de la varianza están dentro del rango permitido

(VIF>0,2 y VIF<=5,0). Esto permite cuantificar con precisión el efecto que cada variable predictora ejerce sobre la variable endógena.

Los resultados obtenidos indican que la variación de la expectativa de desempeño y la variación de la expectativa de esfuerzo es explicada en un 27,6% y en un 73,9% por la variación de las habilidades de IoT, respectivamente; y que la variación de la intensión de uso es explicada en un 47,4% por la variación de la expectativa de desempeño y por la variación de la expectativa de esfuerzo.

7. Conclusiones

Las habilidades de IoT inciden positivamente en la expectativa de esfuerzo y la expectativa de desempeño, lo que indica que aspectos asociados con saber cómo interpretar los datos de los dispositivos inteligentes, saber cómo conectar dispositivos inteligentes a la red personal de WiFi y a Internet, sentirse seguro de operar dispositivos inteligentes, favorecen la percepción de las personas de mayor facilidad del uso de tecnologías IoT (dispositivos inteligentes) y la creencia de que estas tecnologías ayudarán a aumentar su desempeño en las actividades del hogar. A su vez, esta percepción de mayor facilidad de uso (expectativa de esfuerzo) y la creencia de aumento de desempeño (expectativa de desempeño) inciden en la intensión de uso de tecnologías IoT (dispositivos inteligentes) en el hogar, es decir influyen positivamente en planear usar estas tecnologías en el futuro, en predecir que se usarán estas tecnologías en el futuro y en tener la intensión de usarlas en el futuro.

Este estudio puede significar un aporte práctico para las empresas que desarrollan o distribuyen tecnologías IoT (dispositivos digitales) para hogares, sugiriendo que centren su atención en promover los beneficios de hacer las actividades del hogar más fácilmente, simplificándolas, ahorrando energía y tiempo utilizado, lo que repercutirá en la intensión de uso de estas tecnologías.

La investigación efectuada ha sido aplicada en hogares del sur de Chile, lo que constituye su principal limitación, siendo conveniente continuar con la aplicación de encuestas en otras zonas geográficas, permitiendo disponer de una mayor cantidad de datos y de distintos lugares, favoreciendo nuevos análisis y posibles comparaciones de resultados obtenidos entre distintas zonas.

De igual forma, se visualiza contemplar otras variables de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT y especialmente UTAUT-2), así como variables de control (como el género, la edad y la experiencia), lo que permitirá ampliar la percepción de adopción de tecnologías IoT (dispositivos digitales) en hogares, lo que presentaría nuevos antecedentes sobre el uso de estas tecnologías, ampliando los hallazgos encontrados.

Referencias

Alcaraz, M. (2014). Internet de las cosas. *Universidad Católica Nuestra Señora de La Asunción*, 1, 2–3.

Aldossari, M. Q., & Sidorova, A. (2020). Consumer acceptance of Internet of Things (IoT): Smart home context. *Journal of Computer Information Systems*, 60(6), 507–517.

Alkawsi, G. A., & Baashar, Y. (2020). An empirical study of the acceptance of IoT-based smart meter in Malaysia: The effect of electricity-saving knowledge and environmental awareness. *IEEE Access*, *8*, 42794–42804.

Araya-Guzmán, S., Riffo-Rodríguez, E., & Salazar-Concha, C. (2023). Incidencia de la expectativa de esfuerzo y la expectativa de desempeño en la satisfacción laboral y compromiso organizativo de usuarios de plataformas digitales. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E57), 166-176.

Baabdullah, A. M. (2018). Consumer adoption of Mobile Social Network Games (M-SNGs) in Saudi Arabia: The role of social influence, hedonic motivation and trust. *Technology in Society*, 53, 91–102. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.01.004

Baudier, P., Ammi, C., & Deboeuf-Rouchon, M. (2020). Smart home: Highly-educated students' acceptance. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119355.

Bughin, J., Chui, M., & Manyika, J. (2015). An executive's guide to the Internet of Things. *McKinsey Quarterly*, 4, 92–101.

De Boer, P. S., van Deursen, A. J. A. M., & Van Rompay, T. J. L. (2019). Accepting the Internet-of-Things in our homes: The role of user skills. *Telematics and Informatic*s, 36, 147–156.

García de Blanes Sebastián, M., Sarmiento Guede, J. R., & Antonovica, A. (2022). Application and extension of the UTAUT2 model for determining behavioral intention factors in use of the artificial intelligence virtual assistants. *Frontiers in Psychology*, 13, 993935.

Gultom, R. N., & Asvial, M. (2020). Analysis of Affecting Technology Adoption Factors for Smart Home Services in Jabodetabek, Indonesia. 2020 *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 326–331.

Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2023). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. saGe publications.

Lee, S. W., Sung, H. J., & Jeon, H. M. (2019). Determinants of continuous intention on food delivery apps: extending UTAUT2 with information quality. *Sustainability*, 11(11), 3141.

McKinsey Global Institute (2015). McKinsey Global Institute report, The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype, June 2015. www. mckinsey.com

Moya, G. (2022, June 13). *La conectividad IoT, la próxima etapa en la transformación digital*. https://Www.Revistalogistec.Com/Empresas/Empresas/Analisis-2/4297-Conectividad-Iot-La-Proxima-Etapa-En-La-Transformacion-Digital.

Nord, J. H., Koohang, A., & Paliszkiewicz, J. (2019). The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications*, 133, 97–108. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.014

OECD (2018). *Consumer policy and the smart home*. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/consumer-policy-and-the-smart-home_e124c34a-en

Park, E., Cho, Y., Han, J., & Kwon, S. J. (2017). Comprehensive Approaches to User Acceptance of Internet of Things in a Smart Home Environment. IEEE *Internet of Things Journal*, 4(6), 2342–2350. https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2750765

Van Deursen, A. J. A. M., & Mossberger, K. (2018). Any Thing for Anyone? A New Digital Divide in Internet-of-Things Skills. *Policy and Internet*, 10(2), 122–140. https://doi.org/10.1002/poi3.171

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 157–178.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/09/2023
Aceitação/Acceptance: 31/12/2023

A Influência dos Sons no Acesso Lexical – Um estudo psicolinguístico com a Tarefa de Cloze

Luciana da Costa Varjolo[1], Juliana Novo Gomes[2], Aline Guida[1], Renato Mauro[1], Carlos Otavio Schocair Mendes[1], Glauco Amorim[1], Fábio Paschoal Júnior[1], Gustavo Guedes[1]

luciana.varjolo@cefet-rj.br; jngomes@letras.up.pt; aline.guida@cefet-rj.br; renato.mauro@cefet-rj.br; schocair@gmail.com; glauco.amorim@cefet-rj.br; fabio.junior@cefet-rj.br; gustavo.guedes@cefet-rj.br

[1] Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ), Avenida Maracanã, 229, CEP 20271-110, Maracanã, RJ – Brasil

[2] Universidade do Porto, Centro de Linguística (CLUP), Via Panorâmica, s/n, 4150-755, Porto – Portugal

Pages: 474-486

Resumo: Os efeitos de um determinado estímulo sobre o sistema sensorial têm sido amplamente estudados em diversas áreas de pesquisas, como por exemplo, a influência dos estímulos sensoriais, como sons e ruídos, no sistema sensorial do leitor no contexto dos livros multissensoriais. Ou seja, uma vez estimulados, os leitores precisam acessar o significado de determinada palavra de modo a lê-la mais rapidamente ou mais facilmente. Por exemplo, depois de ouvir o som de um latido, um leitor será capaz de acessar mais rapidamente a palavra cachorro? E se o som ouvido for um ruído branco (*white noise*), este tem algum efeito sobre a palavra lida? Neste estudo utilizamos a tarefa de *Cloze* para verificar a influência de estímulos sonoros no acesso lexical de palavras em português do Brasil. Além disso, como contribuição e resultado desta pesquisa, um banco de sons foi criado e disponibilizado para ser utilizado em pesquisas científicas.

Palavras-chave: cloze, acesso lexical, multissensorial, psicolinguística, leiturabilidade.

The Influence of Sounds on Lexical Access – An Evaluation Based on a Cloze Task

Abstract: The effects of a specific stimulus on the sensory system have been extensively studied in various research areas, such as the influence of sensory stimuli, such as sounds and noises, on the sensory system of the reader in the context of multisensory books. In other words, once stimulated, readers need to access the meaning of a particular word to read it more quickly or easily. For example, after hearing the sound of a bark, will a reader be able to access the word dog more quickly? And if the heard sound is white noise, does it have any effect on the word being read? In this study, we used the *Cloze* task to examine the influence of auditory stimuli on the lexical access of words in Brazilian Portuguese.

Additionally, as a contribution and outcome of this research, a sound database was created and made available for use in scientific research.

Keywords: cloze, lexical access, multisensorial, psycholinguistics, readability.

1. Introdução

A literatura sobre a influência dos estímulos sensoriais, como palavras e sons, no processamento de palavras é bastante vasta (ver Zou et.al., 2017 e Pecher & Zeelenberg, 2022). Dentre essas pesquisas, algumas utilizam os estímulos sonoros para execução de uma determinada tarefa (e.g., Orgs et al., 2006; Frey et al. 2014). As tarefas podem variar, desde a influência de uma palavra na leitura de outra (Gomes & França, 2015), à simples identificação de um som apresentado, até atividades mais complexas, como a leitura no contexto de livros multissensoriais (Guedes, 2018).

Nessa linha de estudo, Hocking et al. (2013) conduziram uma pesquisa (em inglês) em que os participantes foram expostos a sons ambientes e solicitados a fornecer uma palavra que julgassem identificar cada som. As análises foram baseadas na quantidade de respostas corretas dos participantes. Para isso, foi feita uma comparação entre as respostas dadas pelos participantes e a anotação prévia do som (i.e., quantas respostas *abelha* foram dadas para um som previamente anotado como *abelha*). O objetivo desse estudo foi elaborar um conjunto de sons que pudessem ser utilizados em pesquisas que envolvem estímulos sonoros em áreas como: linguística, neuropsicologia, psicofisiologia e neurociência.

Já o trabalho de Vieira et al. (2018) propôs uma tarefa de leitura multissensorial. Os autores desenvolveram um protótipo que sincronizava o conteúdo textual e os efeitos de vento, luz e áudio, este último contendo sons ambientes e onomatopeias. Nesse protótipo, ao pressionar o botão na tela, um parágrafo da história era apresentado e uma função acionava os efeitos sensoriais vinculados ao parágrafo. Os resultados dessa experiência mostraram que há uma maior influência dos estímulos sensoriais em trechos pouco descritivos. Entretanto, os autores reportaram que alguns participantes tiveram avaliações equivocadas e percepções distorcidas com relação a alguns sons escutados em algumas partes do texto. Parte dessa percepção equivocada pode ter sido relacionada ao fato de que alguns participantes não consideraram os sons apresentados relacionados à palavra lida. Esse fato mostra a importância de se controlar a relação entre som-significado-palavra, mas não só. O acesso lexical, ou seja, o acesso à representação mental da palavra pode ser influenciado por diversos fatores, de naturezas diferentes (forma e significado), como o uso (a frequência da palavra), a morfologia (tamanho, forma, constituição), a concretude e a iconicidade (para uma revisão, ver: Field, J. (2004)).

Como nos trabalhos mencionados anteriormente, inúmeras pesquisas utilizam sons ambientes como a representação sonora da palavra, evento ou conteúdo apresentado (e.g., utilizam sons anotados com uma palavra, como *abelha* como a única representação sonora daquilo que uma abelha representa) (e.g., Uddin et al., 2018; Giraldo et al., 2022). Podemos imaginar que esta generalização muitas vezes pode estar a desconsiderar outras relações possíveis entre um som e uma palavra. Por exemplo, um som de zumbido poderia ser associado a outros animais que não uma abelha – aumentando a competição

mental entre palavras e atrasando o acesso lexical à palavra *abelha*. Ou poderia remeter o leitor a um contexto específico vivido, por exemplo, uma situação de medo, angústia e pavor, que nada tenha a ver com abelhas – desta vez, inibindo o acesso à palavra abelha, uma vez que esta não foi associada ao contexto *primado*.

Podemos, portanto, imaginar que sons não controlados podem não ativar as representações desejadas, que algumas generalizações podem não ser adequadas e consequentemente possam ativar representações não desejadas e enviesar resultados – como citado no trabalho de Vieira et al. [2018], em que alguns sons provocaram sensações diferentes do previsto nos participantes.

Como há poucos estudos que investigam como controlar os estímulos sonoros e as representações mentais, essa lacuna potencialmente prejudica a confiabilidade dos resultados de pesquisas em diversos domínios. É relevante ressaltar que, especificamente no contexto do português do Brasil, não existem investigações abordando essa questão. Torna-se relevante, portanto, a condução de análises que examinem as relações entre os sons e as palavras (em português) ativadas.

Nesse sentido, o presente trabalho propõe uma abordagem para preencher essa lacuna da literatura, desenvolvemos um estudo com a tarefa de *Cloze* a fim de investigar a ativação lexical correspondente aos sons escolhidos. Criamos, a partir dos estímulos normalizados, um banco de dados de som, cujas representações lexicais (palavras) foram controladas e testadas. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com CAAE nº 56105922.0.0000.5249.

Após esta introdução, o presente artigo está dividido em duas seções: na Seção 2 é descrita a tarefa de *Cloze* – a metodologia, os participantes da pesquisa e as análises. Em seguida, na Seção 3, são apresentadas as considerações finais. Por fim, na Seção 4, são efetuados os agradecimentos.

2. Tarefa de Cloze

Cloze é um procedimento de aspecto psicológico que quantifica a relação entre os métodos de transmissão de mensagens pelos emissores e os métodos de interpretação de mensagens pelos receptores, conforme descrito por Taylor (1953). Diversos estudos derivam dessa definição original. Por exemplo, Cataldo e França (2021) utilizam tarefas de *Cloze* para investigar o acesso lexical no processamento de palavras, especialmente em língua portuguesa. No teste proposto por esses autores uma palavra escrita é apresentada aos participantes. É pedido que os participantes leiam a palavra e, em seguida, escrevam a primeira palavra que lhes vem à mente. O objetivo da tarefa é coletar as palavras ativadas pela primeira. Uddin et al. (2018) criaram uma tarefa de *Cloze* que consistia em exibir frases (em inglês) em que as últimas palavras escritas (alvos) eram substituídas ora pela palavra falada ora pelo som que representa aquela palavra no mundo (e.g., a palavra *ovelha* ora era substituída pelo som emitido por uma ovelha, ora pela palavra falada). A tarefa dos participantes era identificar os alvos por meio de uma palavra escrita.

Diferente do trabalho de Uddin et al. (2018), na presente pesquisa a tarefa de *Cloze* consistiu em primeiro apresentar um som. A tarefa dos participantes era ouvir

atentamente um som (e.g., cão latindo) e em seguida, escrever três palavras em português brasileiro que representassem lexicalmente o som ouvido anteriormente.

É importante destacar, que neste trabalho, a probabilidade de *Cloze* está representada em dois níveis: alta probabilidade e baixa probabilidade. Alta probabilidade representa entre 85% e 100% de congruência entre a palavra que identifica o estímulo e a palavra escrita pelos participantes, enquanto baixa probabilidade representa a faixa de valores inferiores a 85%, assim como efetuado em Payne e Federmeier (2019).

2.1. Participantes

Os participantes foram recrutados através das mídias sociais e e-mails. Foram recrutados 82 participantes com idade a partir de 18 anos, todos falantes de língua portuguesa brasileira. Uma vez que o teste foi desenvolvido na Plataforma *web-based PCIbex Farm*[1], foi mandatório que todos os participantes tivessem acesso a um computador e à internet. A identificação dos participantes foi opcional, porém foi obrigatório informar a idade, lateralidade e escolaridade.

Com relação à faixa etária, 60,96% dos participantes têm idade entre 25 e 44 anos, sendo que 29,26% se enquadram na faixa de 25 a 34 anos e 31,7% se enquadram na faixa de 35 a 44 anos, conforme ilustrado na Figura 1. Uma porcentagem de 21,95% dos participantes apresenta idade acima de 44 anos, com 10,97% na faixa de 45 a 54 anos, 9,76% na faixa de 55 a 64 anos e 1,22% na faixa de 65 a 74 anos. A faixa de 18 a 24 anos abrange 17,07% dos participantes.

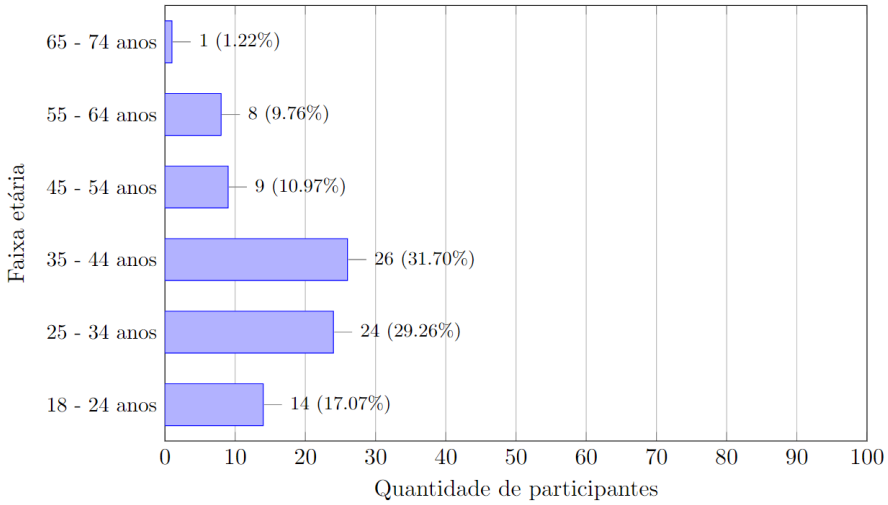


Figura 1 – Idade dos participantes (total de 82 participantes).

[1] Zehr, J., & Schwarz, F. (2018). PennController for Internet Based Experiments (IBEX). https://doi.org/10.17605/OSF.IO/MD832

Acerca da lateralidade (Figura 2), à espelho do que acontece na sociedade, há uma grande discrepância entre a quantidade de destros e a quantidade de canhotos. Assim, 91,4% (i.e., 75) dos participantes são destros e apenas 7,3% (i.e., 6), canhotos. Já a categoria de ambidestros compreende apenas 1,21% (i.e., 1) dos participantes.

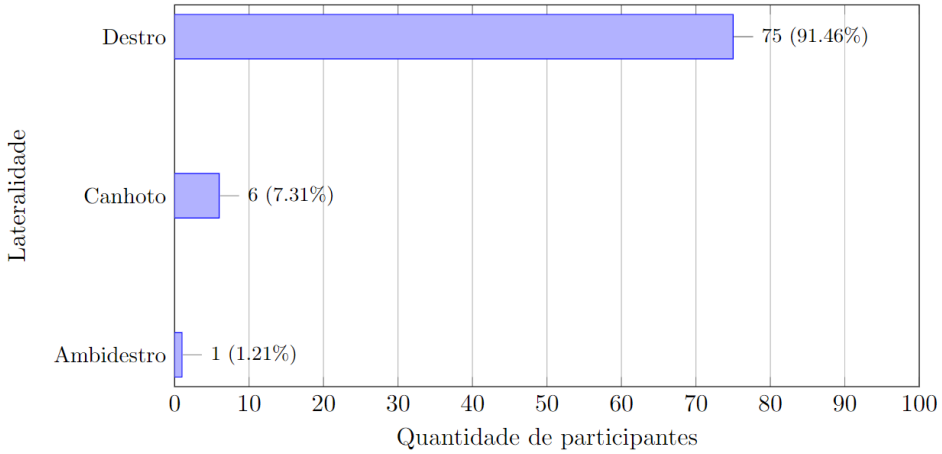


Figura 2 – Lateralidade dos participantes.

No quesito escolaridade, 67,05% dos participantes estão no nível de Pós-graduação, sendo que 6,10% têm Especialização Completa, 20,73% têm Mestrado em curso, 8,53% têm Mestrado completo, 9,75% têm doutorado em curso e 28,04%, Doutorado completo (Figura 3). O nível de Ensino Superior compreende 23,17% dos participantes, 10,97% têm Ensino Superior em Curso, 8,54% têm Ensino Superior Completo e 3,66% têm Ensino Superior Incompleto. Somente 3,66% dos participantes têm o nível de Ensino Médio, 1,22% estão no Ensino Médio Incompleto, 1,22% no Ensino Médio em Curso e 1,22% no Ensino Médio Completo.

2.2. Métodos

Este experimento foi composto por 90 sons com duração de 2s cada um, sendo 45 sons representativos, aqueles que têm representação lexical e, 45 sons não representativos – não possuem representação lexical (i.e., 21 ruídos e 24 ruídos brancos). Os sons foram coletados dos seguintes acervos de mídia digital de uso gratuito: *AudioMicro*, *Fesliyan Studios*, *Freesound*, *Mixkit*, *OpenGameArt*, *SoundBible*, *The MC2 Method*, *Videvo*, *Zapsplat* e *Buscasons*.

Todos os sons passaram por um processo de normalização a 0 dB (*zero* decibel), que foi realizado no *software Reaper*, para que todos os sons possuíssem a mesma intensidade durante o experimento. Os arquivos de sons utilizados se encontram em: https://eic.cefet-rj.br/~lacafe/meres-tarefa-de-cloze/.

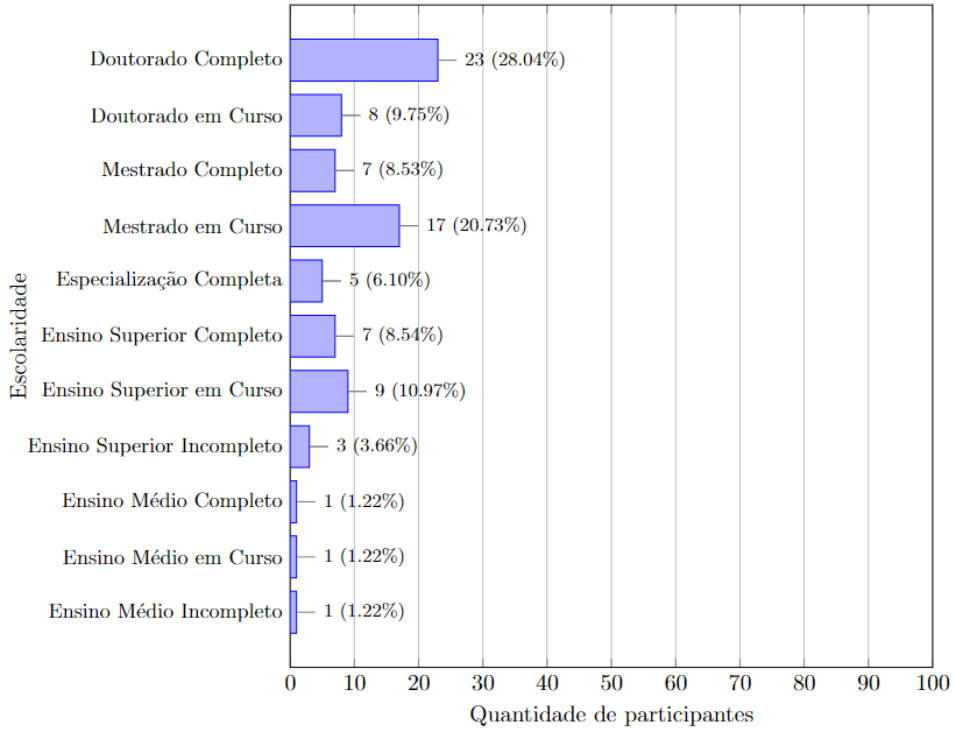


Figura 3 – Escolaridade dos participantes.

Conforme ilustrado na Figura 4, os sons foram organizados em 9 blocos. Cada bloco continha 20 sons, sendo 15 sons representativos (que representam algo no mundo) e 5 sons não representativos (que não possuem representatividade no mundo). Essa quantidade de sons foi escolhida prevendo o tempo máximo da sessão experimental de 20 min, com o intuito de evitar que o experimento se tornasse extenso e cansativo para os participantes, diminuindo as chances de os participantes desengajarem ao longo do experimento.

À cada bloco de teste, os participantes ouviam um som apenas uma vez, para evitar a habituação e influência de um som em outro. Uma vez que os sons não representativos não têm representatividade lexical, estes foram usados como distratores. Ou seja, aleatoriamente estes eram apresentados e tinham a função de distrair os participantes da tarefa principal que era listar palavras relacionadas.

As listas foram feitas de forma que não fossem apresentados dois sons não representativos seguidos. Entretanto, a fim de obter a quantidade de respostas aos itens experimentais, o conjunto de sons representativos foi colocado em três blocos distintos. Isso foi feito com

o objetivo de alocar, em cada bloco, uma quantidade maior de elementos experimentais (i.e., sons representativos) do que de distratores (i.e., sons não representativos).

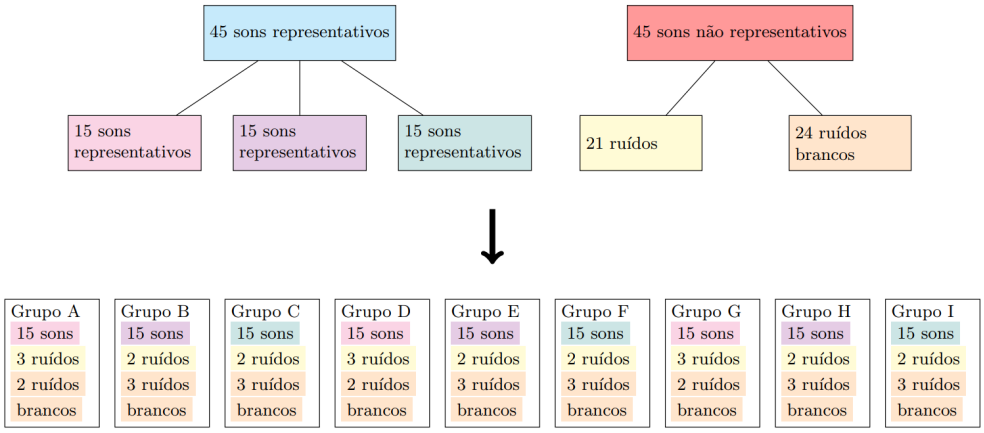


Figura 4 – Organização dos sons na tarefa de *Cloze*.

O script deste experimento foi desenvolvido no *PCIbex Farm*, com a utilização da mini-linguagem da *PCIbex,* desenvolvida com base na linguagem de programação *JavaScript*. Esse script foi dividido em partes, conforme estipulado pelo *PCIbex Farm* para a montagem de um experimento. Dessa forma, em cada parte foi elaborado o conteúdo de apenas uma tela a ser exibida para os participantes.

Um bloco foi atribuído aleatoriamente em cada seção experimental, ou seja, cada participante via somente um dos blocos (cada bloco contém 20 sons). Assim, cada seção experimental foi formada por 20 tarefas de *Cloze* (i.e., ouvir o som e escrever as três palavras). Na seção experimental, os sons foram apresentados na ordem exata em que foram organizados dentro dos blocos. Essa organização foi feita com o propósito de evitar repetições e algum padrão de sequência mental que pudesse ser identificado pelos participantes. Também por meio do *PCIbex Farm*, foram coletados os tempos correspondentes ao instante em que cada som terminou de tocar e ao instante do término de cada tarefa de *Cloze* (i.e., o instante em que os participantes forneceram as três palavras para cada som).

2.3. Experimento

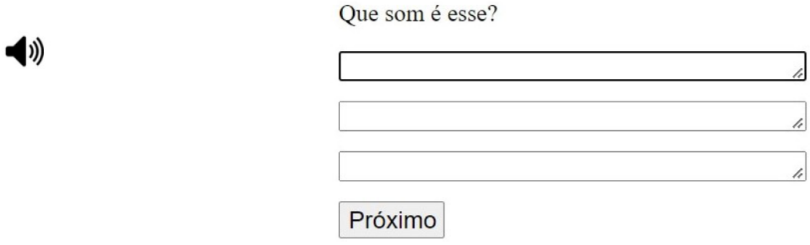
Antes de começar o experimento, os participantes aceitaram o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)*, exibido na tela inicial. Na segunda tela, os participantes puderam informar nome e e-mail, caso desejassem, e forneceram obrigatoriamente informações sobre idade, lateralidade e escolaridade. Na terceira tela, os participantes leram as instruções específicas sobre o teste: os participantes deveriam clicar em um ícone presente na tela para ouvir o som e, em seguida, nas caixas de texto escrever

três palavras que descrevessem o som escutado (nas três caixas de texto exibidas na tela) o mais rápido possível. Na quarta tela, foi realizado um teste de som em que os participantes clicaram em um ícone na tela para verificar o áudio de seu computador.

Na quinta tela, foi apresentado um exemplo da tarefa a ser realizada pelos participantes. Nela, os participantes clicaram no ícone da tela para ouvir o som. Em seguida, na sexta tela, foram exibidas três caixas de texto já preenchidas com três palavras que descreviam o som previamente apresentado. Na sétima tela e na oitava tela, foi apresentado mais um exemplo com outro som e três palavras que o descreviam. Na nona tela e na décima tela, foi exibido um exemplo de um som com as três caixas de texto preenchidas com a palavra *ruído*, explicando para os participantes que deveriam escrever a palavra *ruído* nas três caixas de texto, caso considerassem que aquele som não representava algo no mundo.

Da décima primeira tela à décima sexta tela, foi efetuado um treinamento com os participantes. Nesse treinamento, os participantes clicaram nos ícones para ouvir o som e escreveram três palavras nas três caixas de texto presentes na tela. O treinamento foi composto por três etapas, com duas etapas contendo dois sons representativos e uma etapa com um som não representativo. Nas duas primeiras etapas, foi feita uma verificação da primeira resposta dos participantes com o nome que inicialmente identificava o som, presente no acervo de mídia digital em que o som foi coletado. Assim, após os participantes fornecerem as três palavras, uma caixa de mensagem foi exibida informando o nome que deveria estar na primeira palavra fornecida, com o intuito de esclarecer aos participantes que deveriam informar as palavras que mais considerassem identificar o som escutado. Já na terceira etapa, foi verificado se os participantes escreveram a palavra *ruído* nas três caixas de texto. Nesse caso, a caixa de mensagem exibida instruiu a escrever a palavra *ruído* nas três caixas de texto, caso o participante não tivesse feito isso, para enfatizar como deveriam proceder caso considerassem que um som não possuía representação no mundo.

Na décima sétima tela e na décima oitava tela, foram reforçadas as instruções para a execução da tarefa e foi informado aos participantes que o experimento começaria em seguida. Nas telas seguintes, foi realizado o experimento propriamente dito. Em cada seção experimental, foram executadas as 20 tarefas de *Cloze* da mesma forma em que foi apresentado para os participantes no treinamento, conforme ilustrado na Figura 5.



(a) Tela de apresentação do som. (b) Tela de reconhecimento do som.

Figura 5 – Telas da tarefa de *Cloze*.

Primeiramente, apenas o ícone de som foi apresentado na tela (Figura 5(a)). Ao clicar no ícone, o som foi tocado e, após o seu término, o participante foi direcionado para a tela seguinte. Nessa tela, foram exibidos a pergunta "Que som é esse?", três caixas texto a serem preenchidas e um botão com o rótulo "Próximo" (Figura 5(b)). Ao clicar nesse botão, os participantes foram direcionados para uma nova tela com apenas um ícone de som, e assim sucessivamente, até o término dos 20 sons da seção experimental. Na tela final, foi exibido um texto com a orientação de fechar a janela do navegador após os dados serem salvos e com um agradecimento pela participação dos participantes.

2.4. Análises

As análises foram iniciadas no *PCIbex Farm*, com o *download* de um arquivo no formato *.csv* contendo todos os dados coletados na execução do experimento. Com o objetivo de realizar uma análise mais apurada desses dados, foi elaborado um *script* na linguagem de programação *PHP*. Por meio desse *script* foi feito o tratamento inicial dos dados, com a retirada de acentos e erros de codificação de caracteres. Em seguida, os dados foram organizados e armazenados em uma base de dados no *SQLite*.

Com relação à organização, primeiramente, os dados foram agrupados segundo as anotações iniciais dos sons (e.g., água, cavalo, porta). Para cada um desses grupos, foram criados três subgrupos representados pelas três posições das respostas fornecidas pelos participantes (i.e., primeira palavra, segunda palavra e terceira palavra). Em cada subgrupo, foram calculadas as frequências e as porcentagens de ocorrência de cada uma das respostas.

A partir dessa primeira organização dos dados, foi realizada uma normalização das palavras presentes em cada uma das três posições de resposta. Embora os participantes tenham sido induzidos a escrever substantivos nas respostas, o texto foi de livre digitação. A etapa de normalização, então, foi realizada para corrigir essas respostas e homogeneizar os resultados. Esse procedimento foi feito com base em três regras para a padronização das palavras. As regras utilizadas foram:

1. Agrupar as palavras derivadas de uma mesma palavra raiz (e.g., palavras compostas, singular, plural, feminino, masculino foram reduzidas à uma mesma palavra).
2. Agrupar as palavras por sinônimos (e.g., gotejo e pingo).
3. Agrupar as palavras relacionadas a um animal (e.g., nome do animal e palavra representativa do som emitido pelo animal foram reduzidas à uma mesma palavra).

Após essa normalização, foram recalculadas as frequências e porcentagens de ocorrência das palavras. Em seguida, os sons foram classificados de acordo com a probabilidade de *Cloze*. Com relação aos sons representativos, foram classificados como *sons prototípicos* aqueles sons que apresentaram uma palavra na primeira posição com uma porcentagem de ocorrência a partir de 85%. Em contrapartida, foram classificados como *sons não prototípicos* os sons que não apresentaram nenhuma palavra na primeira posição com porcentagem a partir de 85%.

A classificação dos sons não representativos foi feita com base na porcentagem de ocorrência da palavra *ruído* apresentada na primeira posição de resposta. Dessa forma, foram classificados como *ruídos prototípicos* os sons que apresentaram a palavra *ruído* com uma porcentagem de ocorrência a partir de 85%. Entretanto, foram classificados como *ruídos não prototípicos* os sons que apresentaram a palavra *ruído* com uma porcentagem de ocorrência abaixo de 85%.

A Tabela 1[2] apresenta a classificação dos sons representativos prototípicos e a Tabela 2[2] apresenta a classificação dos sons representativos não prototípicos. Já a Tabela 3[2] contém a classificação dos sons não representativos prototípicos. E a Tabela 4[2] contém a classificação dos sons não representativos não prototípicos. Cada tabela apresenta a palavra que mais identificou o som com sua respectiva porcentagem de ocorrência e com sua respectiva média dos tempos de resposta

Nas análises da média dos tempos de resposta, não houve uma diferença entre os quatro níveis de classificação dos sons (i.e., sons prototípicos, sons não prototípicos, ruídos prototípicos e ruídos não prototípicos) que pudesse evidenciar qual tipo de som foi identificado mais rapidamente. Alguns sons prototípicos apresentaram um tempo médio de resposta maior do que outros sons não prototípicos (e.g., som de helicóptero). Em contrapartida, alguns sons não prototípicos obtiveram um tempo médio de resposta maior do que outros sons prototípicos (e.g., som de relógio). Acreditamos que isso se deve ao fato de ter sido medido o tempo de resposta da tarefa de *Cloze* (i.e., o tempo de resposta das três palavras) e não o tempo de resposta das palavras individualmente. Nesse sentido, alguns sons podem ter sido tão *prototípicos* na primeira resposta que os participantes demoraram mais tempo pensando nas duas respostas seguintes, por exemplo. Contudo, isso não interferiu na criação do banco de sons deste estudo, pois o tempo de resposta não é um fator para classificação dos sons, mas sim um dado para análises de processamento da tarefa de *Cloze* em si.

Com relação às porcentagens das respostas, alguns sons apresentaram uma palavra com maior porcentagem diferente da palavra na qual foram identificados no acervo digital (Tabela 5). Um desses casos é o som identificado no acervo digital como *bomba*. Pela tarefa de *Cloze*, ele obteve uma porcentagem de apenas 4% para a palavra *bomba* e obteve 56% para a palavra *trovão*. Isso indica que nem sempre o rótulo (palavra colocada como identificador) de um som em acervos digitais é de fato a palavra ativada na mente das pessoas ao ouvirem aquele som.

Dois sons se destacaram durante esse processo de classificação. Um som apresentou a palavra *tosse* como única resposta na primeira posição informada pelos participantes, o que o classificou como um som 100% prototípico. Outro som apresentou a palavra *ruído* com a porcentagem de ocorrência de 90% na primeira opção de resposta, com apenas uma resposta diferente da palavra *ruído*. Esses sons identificados como *tosse* e *whitenoise14* foram considerados os mais prototípicos dentre todos os sons estudados.

[2] Tabelas com as classificações dos sons disponíveis em https://eic.cefet-rj.br/~lacafe/meres-tarefa-de-cloze/

Som do Acervo Digital	Tarefa de Cloze			
	Palavra	Porcentagem	Palavra	Porcentagem
audio33 (ambulância)	ambulância	21,43	sirene	64,29
audio08 (bomba)	bomba	4	trovão	56
audio35 (gotejo)	gotejo	35,71	chuva	42,86
audio02 (mosquito)	mosquito	24	abelha	28
audio25 (motor)	motor	24,14	carro	37,93
audio21 (polícia)	polícia	13,79	sirene	68,97

Tabela 5 – Comparação dos identificadores do Acervo Digital e Tarefa de *Cloze*.

Também foi observado que alguns ruídos não prototípicos obtiveram, em vez da palavra *ruído*, uma outra palavra em português com maior porcentagem de resposta. Já o ruído não prototípico identificado como *whitenoise02* apresentou a mesma porcentagem para a palavra *ruído* e para a palavra *água*. Esses casos são ilustrados na Tabela 6. Embora esses ruídos tenham tido uma palavra em português em destaque, as porcentagens dessas palavras foram abaixo de 85%, o que não foi suficiente para que eles fossem classificados como um som prototípico.

Identificação	Resposta	Porcentagem
ruido13	ruído	10
	piano	30
ruido15	ruído	22,22
	buzina	33,33
ruido18	*ruído*	*16,67*
	música	*25*
ruido19	*ruído*	*25*
	música	*33,33*
whitenoise02	*ruído*	*42,86*
	água	*42,86*
whitenoise06	*ruído*	*20*
	vento	*30*
whitenoise17	*ruído*	*22,22*
	carro	*33,33*

Tabela 6 – Comparação de respostas de alguns ruídos não prototípicos.

Como resultado dessas análises, foi gerado um banco de sons formado por 24 sons prototípicos, 21 sons não prototípicos, 2 ruídos prototípicos e 43 ruídos não prototípicos. Os sons prototípicos e os sons não prototípicos foram identificados pelas palavras com maior porcentagem no resultado da tarefa de *Cloze*. Apenas dois dentre todos os ruídos obtidos dos acervos digitais foram identificados como ruídos prototípicos.

Para além das análises de *Cloze* e a criação do banco de dados, podemos inferir que os sons de maneira geral têm o potencial de impactar o processamento sensorial. Ou seja, quando ouvimos um som (prototípico ou não; ruído), à fim de decodificá-lo precisamos interpretá-lo – associar um significado àquela forma. Isso ativa diferentes palavras associadas ao som ouvido, até que a palavra que representa o som seja enfim encontrada. Se após ouvirmos um som, somos apresentados à uma palavra escrita, a decodificação do som tem o potencial de interferir com o acesso lexical à palavra escrita. Neste trabalho, buscamos encontrar controles para categorizar os sons e ruídos e, assim, podermos investigar a influência dos sons no processamento sensorial com mais propriedade. Almejamos em uma etapa seguinte, testar o impacto dos sons no processamento de palavras.

3. Considerações Finais

Este estudo visou a realização de uma tarefa de *Cloze* elaborada para investigar a ativação lexical após a estimulação com sons. Os sons representativos e os não representativos foram apresentados aos participantes, que tiveram a tarefa de informar três palavras em português que considerassem identificar o som escutado. Como resultado das análises das respostas dos participantes, os sons foram categorizados em dois níveis de prototipicidade (i.e., *prototípico* e *não prototípico*). Ao final desse processo de classificação, um banco de sons foi formado com quatro níveis de reconhecimento: *sons prototípicos, sons não prototípicos, ruídos prototípicos* e *ruídos não prototípicos*. Como contribuições desse trabalho, podemos destacar o primeiro experimento realizado com sons e palavras em português, além de um banco de dados de sons que pode ser utilizado em pesquisas que envolvem sons em leituras, como por exemplo os livros multissensoriais.

Após as análises da tarefa de *Cloze* foi percebida a necessidade de mensurar o tempo de resposta de cada palavra informada pelos participantes, visto que as médias dos tempos de resposta das três palavras informadas (i.e., tempo de realização de toda a tarefa de *Cloze*) não foram suficientes para evidenciar o tempo levado para associar os sons a um significado. Torna-se, então, importante registrar o tempo de resposta individual das palavras fornecidas para investigar a relação do tempo de reconhecimento dos sons com a prototipicidade.

Em trabalhos futuros, pretende-se realizar um estudo de *Cloze* com a medição do tempo de resposta de cada palavra que os participantes considerem identificar o som escutado. Assim, a ideia é apresentar informações sobre uma possível relação entre os tempos de reconhecimento dos sons e à prototipicidade desses sons.

4. Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal, I.P., no âmbito do Projeto UIDB/00022/2020. Além disso, contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Cataldo, J. and França, A. (2021). Friend or foe: the morphological kinship between words. *Cadernos de Linguística*, 2(4):e499.

Field, J. (2004). Psycholinguistics: The key concepts. Psychology Press.

Frey, A., Aramaki, M., & Besson, M. (2014). Conceptual priming for realistic auditory scenes and for auditory words. *Brain and cognition*, 84(1): 141-152.

Giraldo, G., Servières, M., & Moreau, G. (2022). Towards a sensitive urban wind representation in virtual reality. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4): 239.

Gomes, J. N.; França, A. I. (2015). A técnica de ERP: investigando a assimetria sujeito-objeto na interface sintaxe-semântica com EEG. *Letras de Hoje,* 50(3), 360. http://dx.doi.org/10.15448/1984-7726.2015.3.18411.

Guedes, G. P. (2018). Multisensorial Books: improving readers' quality of experience. *In 2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 33-36). IEEE.

Hocking, J., Dzafic, I., Kazovsky, M., & Copland, D. A. (2013). NESSTI: norms for environmental sound stimuli. *PloS one*, 8(9), e73382.

Orgs, G., Lange, K., Dombrowski, J. H., & Heil, M. (2006). Conceptual priming for environmental sounds and words: An ERP study. *Brain and cognition*, 62(3), 267-272.

Pecher, D., & Zeelenberg, R. (2022). Does multisensory study benefit memory for pictures and sounds?. Cognition, 226, 105181.

Taylor, W. L. (1956). Recent developments in the use of "cloze procedure". *Journalism quarterly*, 33(1):42–99.

Uddin, S., Heald, S. L., Van Hedger, S. C., Klos, S., & Nusbaum, H. C. (2018). Understanding environmental sounds in sentence context. *Cognition*, 172, 134-143.

Vieira, N., Pinto, A., Silva, F., Okuno, H., Amorim, I., Ramos, T., Haddad, D. Amorim, G., Guedes, G. P. & dos Santos, J. (2018). Evaluating the influence of mulsemedia content in reading. In *Proceedings of the 24th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web* (pp. 133-136).

Zehr, J., & Schwarz, F. (2018). PennController for Internet Based Experiments (IBEX). https://doi.org/10.17605/OSF.IO/MD832

Zou, L., Tal, I., Covaci, A., Ibarrola, E., Ghinea, G., & Muntean, G. M. (2017, June). Can multisensorial media improve learner experience?. In Proceedings of the 8th ACM on Multimedia Systems Conference (pp. 315-320).

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/07/2023
Aceitação/Acceptance: 17/10/2023

Detecção de desistência de estudantes em disciplinas ofertadas com apoio do ambiente Moodle: uma abordagem de análise explícita

Bernardo Dalfovo de Souza[1], Benjamin Grando Moreira[1]

bernardo.dalfovo@gmail.com; benjamin.grando@ufsc.br

[1] Universidade Federal de Santa Catarina, Estr. Dona Francisca, 8300 , 89219-600, Joinville, Brasil

Pages: 487-500

Resumo: A evasão escolar é uma questão de grande relevância devido às suas repercussões sociais, econômicas e pessoais. Este estudo focaliza a problemática da desistência de disciplinas no ensino superior, um fator contribuinte significativo para a evasão. É apresentado o desenvolvimento de indicadores que se baseiam na presença dos alunos, suas notas e o cumprimento de atividades avaliativas, extraídas do ambiente de aprendizagem Moodle. Os resultados deste trabalho revelam indicadores que podem identificar com uma precisão de 72,09% e sensibilidade de 96,88%, a desistência dos alunos, e com apenas 25% da duração total da disciplina.

Palavras-chave: Previsão de desistência, Modelos estatísticos, Fracasso escolar.

Detection of student attrition in Moodle-supported courses: an explicit analysis approach

Abstract: School dropout is a matter of great relevance due to its significant social, economic, and personal repercussions. This study focuses on the issue of course attrition in higher education, a significant contributing factor to dropout rates. We present the development of indicators based on student attendance, grades, and completion of evaluative activities, extracted from the Moodle learning environment. The results of this study reveal indicators capable of identifying student attrition with a precision of 72,09% and recall of 96,88% in just 25% of the total course duration.

Keywords: Dropout prediction, Statistical models, School failure.

1. Introdução

Durante a realização de um curso de graduação, percebe-se que diversos alunos não conseguem completar o cronograma de determinadas disciplinas por vários motivos, como falta de motivação e dificuldade em compreender o conteúdo. A não conclusão da matéria, que configura um tipo de fracasso escolar, a desistência, configura um prejuízo

pessoal e profissional para o aluno, assim como de resultado sobre a produtividade das universidades e sociedade (Nagai & Cardoso, 2017, pp. 193-215).

A evasão escolar, portanto, acarreta consequências significativas tanto para o indivíduo/aluno em um contexto psicológico quanto para o âmbito econômico e social, que são expectativas inerentes à instituição universitária. De acordo com as descobertas de Mallada (2011, pp. 579-596), quatro domínios podem ser impactados no que diz respeito ao estudante:

1. **Aspecto Psicológico:** Esta esfera pode manifestar-se por meio de sintomas que incluem depressão, ansiedade e até mesmo a consideração de ideias suicidas.
2. **Aspecto Físico:** A evasão escolar também pode ter efeitos físicos adversos, tais como alterações no padrão de sono e o desenvolvimento de quadros de hipertensão, correlacionados ao estresse e à pressão associados à não conclusão dos estudos.
3. **Aspecto Escolar:** Estudantes que enfrentam dificuldades na conclusão de seus cursos podem desenvolver atitudes negativas em relação às tarefas acadêmicas e experimentar uma diminuição no seu rendimento acadêmico.
4. **Aspecto Interpessoal:** A decisão de abandonar o ensino superior pode levar à desmotivação, à redução da qualidade de vida e até mesmo ao surgimento de estados de irritabilidade, influenciando negativamente o bem-estar global do aluno.

Essas implicações enfatizam a importância de abordar a questão da evasão escolar de forma holística, considerando não apenas os seus impactos acadêmicos, mas também as ramificações significativas no âmbito psicológico e social dos estudantes (Mallada, 2011, pp. 579-596).

Conforme estipulado pelo Ministério da Educação (MEC) (Ministério da Educação, 1997), o conceito de evasão pode abarcar diferentes contextos, sendo classificado como relativo ao curso (quando o estudante se desvincula apenas de um curso superior específico em que estava matriculado), à instituição (caso o aluno interrompa sua frequência na instituição de ensino como um todo), ou ao sistema (quando o estudante deixa de participar do ensino superior em sua totalidade). Baseando-se na literatura especializada da área, o conceito de evasão em cursos de graduação é empregado para identificar tanto a evasão de estudantes de cursos específicos quanto a evasão em disciplinas particulares. Isso visa a antecipar a possibilidade de desistência por parte dos discentes, como destacado em estudos anteriores (Manhães et al, 2012), (Morais, 2018), (Queiroga et al, 2018, pp. 425-438).

O presente estudo se concentra de forma específica na análise da não conclusão de disciplinas em um curso de graduação de modalidade presencial, tratando essa situação como desistência ou abandono. Com o propósito de identificar indicadores que possam antecipar o potencial abandono de uma disciplina acadêmica, foi conduzido um estudo de caso. Os dados relevantes para a análise foram obtidos a partir dos registros de atividades no ambiente virtual de ensino Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

É relevante enfatizar que a coleta desses dados foi realizada diretamente no ambiente Moodle, pois várias instituições acadêmicas optam por evitar a instalação de complementos (plugins) em suas instâncias do sistema, visando a preservar a integridade dos registros. O trabalho aborda questões relacionadas às melhores práticas de avaliação, incluindo a aplicação de métricas de avaliação, e diferentes métodos de classificação desenvolvidos para abordar esse tipo específico de problema. Destacam-se três aspectos que diferenciam este estudo em relação ao que é convencional em trabalhos similares:

1. **Enfoque na Desistência em Disciplina:** O estudo concentra-se na análise da desistência em disciplinas específicas, diferenciando-se da abordagem que se concentra na evasão de curso ou reprovação em disciplinas em geral.
2. **Utilização Exclusiva de Dados da Disciplina:** O estudo utiliza exclusivamente dados da disciplina sob análise, o que representa uma diferença em relação a abordagens que podem considerar informações mais amplas.
3. **Não Dependência de Técnicas de Aprendizado de Máquina:** O estudo não recorre a técnicas de aprendizado de máquina para obter a classificação, contrastando com abordagens que dependem de algoritmos de aprendizado de máquina, mostrando que o conhecimento do especialista possui relevância para modelar o conhecimento e estabelecer critérios para a classificação dos estudantes.

Estas características específicas ressaltam a singularidade e a relevância do presente estudo no contexto da análise da desistência em disciplinas acadêmicas. O trabalho também discute as métricas de avaliação da classificação para esse tipo de problema.

Neste artigo são abordados os seguintes tópicos para compreensão do estudo: na Seção 2 é apresentada a fundamentação teórica, com uma análise de trabalhos similares em 2.1. Em seguida, a metodologia empregada na pesquisa é apresentada na Seção 3. Na Seção 4, são mostrados os resultados do estudo, enquanto na Seção 5, os resultados obtidos são discutidos com a aplicação dos indicadores elaborados. Finalmente, na Seção 6, são apresentadas as conclusões e análises deste trabalho.

2. Fundamentação teórica

De acordo com Pinto (2021), somente no ano de 2019, a quantidade de alunos que evadiram de cursos de graduação em universidades públicas chegou a 203.784, resultando em um custo contábil de R$8.974.795.155,90 para as instituições públicas de ensino. Além do prejuízo contábil causado pela evasão nas universidades, o discente também arca com um custo econômico, muitas vezes sem perceber. Ao levar em consideração o valor do salário mínimo no ano avaliado, a autora descreve o custo econômico como os potenciais salários renunciados pelos alunos ao evadirem, o que resulta em uma média brasileira de R$21.277,59 para cada evadido, representando cerca de um ano de trabalho.

A aplicação da análise de dados, especificamente na educação, é denominada Ciência de Dados Educacionais (EDS, na sigla em inglês para Educational Data Science) e combina habilidades técnicas e sociais à compreensão da prática educacional em diferentes ambientes de aprendizagem. A EDS tem sua origem na década de 2000,

nas conferências sobre Mineração de Dados Educacionais (EDM, da sigla em inglês para Educational Data Mining), e posteriormente, na conferência sobre Analítica da Aprendizagem (LA, sigla em inglês para Learning Analytics), sendo consolidada com pesquisas sobre a Inteligência Artificial na Educação (AIED, em inglês para Artificial Intelligence in Education) (Filatro, 2020).

Ao analisar dados, diversos modelos e técnicas podem ser empregados, dividindo as formas de análise em análise exploratória, explícita e implícita. Os resultados apresentados neste trabalho são obtidos a partir de uma análise explícita de dados.

Na análise explícita, a informação está disponível explicitamente nos dados, sendo necessária alguma operação para ressaltar o dado e produzir a informação. Diferentemente de uma análise exploratória dos dados, cujo objetivo é entender os dados, na análise explícita o objetivo é claro e específico (Amaral, 2016). Entre os procedimentos e técnicas para auxiliar na compreensão de dados, a EDS faz uso de modelos matemáticos construídos para comunicar insights a educadores, alunos, gestores, designers instrucionais e outras partes interessadas (Filatro, 2020).

Entre os elementos da análise explícita estão[1], segundo Amaral (2016): a elaboração de predicados, que são condições lógicas para produzir um subconjunto de dados; a identificação de distorções, valores afastados dos demais, cuja distorção pode prejudicar os resultados; e a estratificação, cujos estratos são resumos de intervalos de uma variável numérica, definidos na geração do estrato.

Na análise de dados implícita, os objetivos mais comuns de análise envolvem a classificação, regressão, agrupamento e associação, frequentemente utilizando técnicas de aprendizado de máquina, tais como os algoritmos de árvores de decisão e Redes Neurais Artificiais, como mencionado em Manhães et al (2012) e Burgos et al (2018, pp. 541-556).

2.1. Trabalhos similares

Nesta seção, serão apresentados trabalhos que trazem uma aplicação similar à proposta deste estudo, embora esses trabalhos realizem uma análise implícita dos dados. Foram selecionados trabalhos nacionais e internacionais para discussões que abordam os objetivos deste estudo, incluindo os resultados obtidos, técnicas utilizadas, métricas de avaliação dos resultados e o grau de antecipação alcançado por meio da predição.

No estudo de Queiroga et al (2018, pp. 425-438), o objetivo principal é analisar a evasão em um curso de graduação. O estudo utiliza a contagem de interações dos estudantes no ambiente virtual Moodle como a principal fonte de informação para gerar e comparar modelos analíticos. Os autores utilizaram diversos algoritmos de aprendizagem e máquina, sendo que o modelo *Random Forest* (RF) atingiu acurácia de 99% a partir da quinta semana.

Burgos et al (2018, pp. 541-556) exploraram a evasão acadêmica usando uma metodologia incremental com base nas atividades dos estudantes ao longo de um semestre. Eles aplicaram regressão logística para prever a evasão e compararam-na com outras técnicas

[1] Aqui são relacionados apenas aspectos da análise explícita de dados utilizados neste trabalho.

de aprendizagem de máquina, encontrando uma precisão de 98,95%, sensibilidade de 96,73%, especificidade de 97,14% e acurácia de 97,13% na semana média de evasão. O modelo analisa atividades realizadas pelos alunos e pode identificar a evasão até 1,6 semanas antes dela ocorrer.

No estudo de Gottardo et al (2014), o ambiente Moodle é utilizado, mas o foco é na previsão do desempenho dos estudantes, sem considerar a evasão, a partir de suas interações com o ambiente virtual. Os algoritmos RF e Multilayer Perceptron (MLP), sendo que o RF alcança acurácia média de 77,4%, enquanto o MLP apresenta acurácia média de 80,1%.

No estudo de Viana et al (2022) a avaliação se concentra na evasão do curso de graduação como um todo. Diversos algoritmos de aprendizagem de máquina foram avaliados, sendo o melhor resultado obtido pelo RF, com precisão média de 91,55% e sensibilidade de 92%. Não são realizadas tentativas de antecipar a previsão.

No estudo de da Silva Garcia (2022, pp. 1077-1086), os autores aplicaram a Mineração de Dados Educacionais para criar um ambiente em que os professores pudessem prever a probabilidade de um aluno ser aprovado ou reprovado no início do semestre. Dos algoritmos de aprendizagem de máquina avaliados, o RF teve melhor resultado, com sensibilidade de 93% e uma acurácia de 81,43% para um curso de Matemática, e um sensibilidade de 80,5% e uma acurácia de 74,01% para um curso de Computação.

No estudo de Manhães et al (2012), que visa prever a evasão de alunos com dados acadêmicos do primeiro semestre da graduação. Embora alguns algoritmos tenham alcançado altas acurácias, como o SL com 82,29%, eles também apresentaram altas taxas de falsos positivos (36%), levando os pesquisadores a considerá-los inadequados devido ao erro crítico de classificar alunos em risco de evasão como não em risco. Algoritmos como MLP e RF, com acurácias ligeiramente inferiores (74,31% e 80,21%), demonstraram taxas de falsos positivos mais baixas, com 27% e 29%, tornando-os mais apropriados para a tarefa de identificação de alunos em risco. Porém, os pesquisadores observaram que a alta taxa de falsos positivos torna o classificador inadequado e apontam a presença de alunos com desempenho atípico na base de dados como fator causador dos erros de classificação.

2.1.1. Avaliação dos trabalhos relacionados

A partir dos trabalhos similares em relação ao trabalho proposto, é possível perceber que os problemas tratados são, em sua maioria, relacionados à evasão de curso e não à desistência de disciplina. Normalmente, leva-se em consideração o comportamento em vários semestres, bem como dados além daqueles obtidos em disciplinas, como presença e notas.

A maioria dos trabalhos avaliou os resultados não considerando apenas a acurácia, mas também a precisão e sensibilidade. O uso da precisão e sensibilidade é apropriado, uma vez que a evasão/desistência são situações que deveriam ser atípicas, e a acurácia poderia mascarar os resultados obtidos. Por exemplo, considerando uma situação hipotética em que a desistência de uma turma seja de 20%. Uma regra que classifique todos os alunos como não desistentes obteria uma acurácia de 80% nas classificações, mas obteria uma precisão/sensibilidade de zero.

Além das métricas de avaliação, é importante considerar a identificação dos alunos desistentes de forma antecipada. Ou seja, a classificação não é útil se considerar todo o desempenho do estudante no semestre, sendo necessário identificar o quanto antes para agir a fim de evitar a desistência. Nesse sentido, apenas os trabalhos de Queiroga et al (2018, pp. 425-438), Burgos et al (2018, pp. 541-556) e da Silva Garcia (2022, pp. 1077-1086) consideraram ou indicaram suas classificações levando em consideração essa avaliação da classificação antecipada.

3. Metodologia

Para que a fase de análise de dados possa tomar forma, torna-se necessária uma etapa de classificação dos dados, na qual decide-se quais características definem um determinado comportamento. No caso deste trabalho, o comportamento que se deseja identificar é a desistência de uma disciplina específica.

Sobre as disciplinas analisadas, inicialmente são apresentadas análises de uma disciplina localizada no meio de cursos de engenharia, compartilhada entre três cursos diferentes. A segunda disciplina pertence à segunda fase e é ministrada para alunos de quatro cursos de engenharia. Ambas as disciplinas têm uma carga horária de 60 horas (4 créditos) e são ministradas em dois encontros semanais. Para identificar os alunos considerados desistentes no final do semestre de aplicação da disciplina, um professor da disciplina realizou uma marcação manual. Além disso, em ambas as disciplinas, foram aplicadas avaliações contínuas, incluindo questionários, atividades e fóruns, durante o semestre, quase semanalmente.

As análises empregaram dois relatórios básicos do ambiente Moodle: o de presença e o de notas. Ambos são facilmente obtidos, bastando acessar os módulos correspondentes e escolher a opção de exportação para formatos comuns, como Microsoft Excel e OpenOffice. Optamos por esses relatórios devido à simplicidade de acesso, evitando a necessidade de instalar plugins adicionais ou acessar bancos de dados, o que pode ser restrito em algumas instituições que utilizam o Moodle. Isso simplifica a sua aplicação, reduzindo a burocracia institucional.

3.1. Sobre o relatório de faltas

O trabalho considerou inicialmente o registro de presenças como instrumento identificador de desistência de alunos, mais especificamente a quantidade de faltas consecutivas do aluno.

O Moodle possui um plugin que permite realizar o controle de presenças[2] no ambiente. Esse recurso permite configurar aspectos diferentes na atribuição de presenças, alterando a quantidade de presença atribuída por sessão registrada. De maneira geral, o controle considera o valor máximo indicado pelas opções como uma presença completa, e graduações até a ausência, podendo nomear cada um desses indicativos. No arquivo de exportação, cada opção é apresentada por uma fração com o denominador sendo a maior pontuação indicada.

Para a análise de dados de presença, foram identificadas lacunas que demandam consideração. Primeiramente, é possível que o docente não efetue o registro da presença

[2] Link para *plugin* de presenças do Moodle: https://moodle.org/plugins/mod_attendance

em datas específicas ou opte por lançar as presenças de outra maneira. Adicionalmente, o professor possui a prerrogativa de atribuir a presença para toda a turma, o que pode introduzir ambiguidades nos dados. Por outro lado, há a possibilidade de auto atribuição de presenças pelos discentes, sob autorização do docente; contudo, a confirmação das ausências por parte do professor nem sempre se concretiza, resultando em inconsistências. Essas irregularidades na atribuição adequada das faltas comprometem a sua utilização como critério único para a detecção de desistências, o que motivou a necessidade de desenvolver abordagens analíticas alternativas para abordar esta problemática.

3.2. Sobre o relatório de notas em atividades

Buscando aumentar a assertividade do modelo de análise, é adicionado o relatório de notas do Moodle. O relatório fornece notas formadas por itens de nota, categoria de itens e total do curso. Também existe a possibilidade de atribuir notas pelas presenças nas aulas. O relatório omite informações sobre o peso associado com cada atividade na composição final da nota do curso, a data da aplicação, e se o aluno realizou a atividade, mas o professor ainda não realizou a atribuição de nota.

Por fim, este trabalho propõe um sistema de pontuação e ranking para classificar os alunos em duas categorias: desistente e não desistente. Para classificar os alunos dentre as duas categorias, utilizou-se uma porcentagem de corte da pontuação dos alunos. Tal pontuação tem um limite inferior de zero, e um limite superior de 100, na qual cada uma das três categorias de dados (presença, notas e conclusão de atividades) representa 1/3 da pontuação total, desta forma os alunos não são julgados por apenas uma competência. Essa distribuição igualitária entre as categorias, e os posteriores indicadores apresentados mais adiante, foram obtidos empírica e experimentalmente.

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os indicadores elaborados neste trabalho. Inicialmente é apresentada uma análise considerando apenas o relatório de presenças e que mostra que esse relatório não é suficiente para obter uma boa classificação quanto à desistência, sendo necessários os demais indicadores para uma classificação mais robusta.

4.1. Presença da turma e faltas consecutivas

A partir do relatório de presenças, foi realizada a contagem de faltas consecutivas do estudante. Em seguida, foram realizadas análises comparativas para determinar a quantidade de faltas consecutivas que poderiam ser utilizadas como indicativo. Utilizou-se a definição de três, quatro e cinco faltas consecutivas para classificar um aluno como desistente e, a partir da análise das matrizes de confusão, identificados os acertos e erros. Ainda que erroneamente detectasse alunos não desistentes como tal, como pode-se perceber a partir da comparação das matrizes de confusão da Figura 1, identificar o máximo de possíveis desistentes é considerado o aspecto mais importante. Ou seja, o trabalho considera que a precisão e a sensibilidade[3] são mais importantes do que a acurácia como resultado.

[3] A precisão é uma métrica derivada da matriz da confusão e avalia, dentre as classificações como Desistente (Positivo) que o modelo fez, quantas estão corretas. A sensibilidade (também chamada de *recall* ou revocação) avalia, dentre todas as situações de Desistente como valor esperado, quantas estão corretas.

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	6	9
Não desistente	4	22

a

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	9	12
Não desistente	1	19

b

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	10	14
Não desistente	0	17

c

Figura 1 – Matrizes de confusão para:
a) 5 faltas consecutivas; b) 4 faltas consecutivas; c) 3 faltas consecutivas

Assim, o número de faltas consecutivas necessárias para classificar um aluno como desistente foi definido em três. É importante destacar que, para a turma considerada na análise, os encontros são realizados duas vezes por semana. Para turmas com uma quantidade maior ou menor de encontros semanais, é importante avaliar a quantidade de faltas consecutivas. Ou seja, essa forma de análise apresentada nesta parte do trabalho não propõe utilizar a quantidade de três aulas consecutivas, e sim um método para avaliar a quantidade de faltas que pode ser utilizado como indicador. Também, fica evidente pela matriz de confusão, que o método não é preciso, indicando muitos alunos não desistentes como desistentes, o que aumenta a carga de trabalho do professor em uma eventual abordagem aos alunos com o objetivo de reduzir a desistência.

Uma vez que apenas a análise do comportamento de presenças resulta em um número elevado de falsos desistentes, é importante utilizar mais dados disponíveis para aprimorar os resultados. Por esse motivo, o trabalho propõe acrescentar o uso de notas nas atividades para realizar a previsão da desistência. Além disso, a "exigência"[4] da presença do aluno em sala de aula faz com que desistentes continuem frequentando as aulas apenas para a aferição de frequência, mas não realizam atividades ou as realizem com esforço mínimo. Além disso, a simples contagem das faltas consecutivas de cada aluno pode sofrer influência de outros aspectos (apresentados na seção 3.1), como datas com atribuição de presença para a turma toda. Dessa forma, relativizar a importância de certas presenças se mostrou importante.

A seguir são apresentadas as três pontuações propostas para cada indicador considerado e utilizado para obtenção do ranking que classifica os alunos como desistentes ou não da disciplina.

4.2. Pontuação de presença

A pontuação de presença é calculada a partir de pesos, atribuídos para cada aula e calculados a partir da Equação 1.

$$W_i = \frac{Me_i}{Max_i} \tag{1}$$

[4] Universidades podem aplicar sanções aos alunos que reprovam por frequência insuficiente em disciplinas. Isso é um normalmente exigido em instituições de ensino públicas.

Para um dia *i*, Max_i representa a pontuação máxima definida pelo professor no Moodle, Me_i representa a média das pontuações do Moodle da classe para aquele dia e W_i é o peso atribuído a ele. Caso a presença não tenha sido registrada para o dia, Me_i é definido como a média de presenças da turma para o período analisado como um todo. Para cada dia em que a presença foi computada para a turma, a pontuação é calculada de acordo com a Equação 2.

$$P_f = \sum_{i=1}^{d} \frac{Po_i \cdot W_i}{Max_i} \tag{2}$$

Nessa equação, P_f representa a pontuação final, Po_i é a pontuação atribuída pelo Moodle, W_i representa o peso calculado, Max_i é a pontuação máxima atribuída pelo Moodle, *i* é o dia de presenças analisado e *d* é o número total de dias no relatório de presença. Caso Po_i seja equivalente a Max_i, o peso não é levado em consideração.

4.2.1. Pontuação de conclusão de atividades

Para o cálculo de pontuação para a categoria de atividades concluídas, utilizou-se a Equação 3.

$$P_f^{'} = \frac{Po_{\max} - \sum_{j=1}^{n} (W_j^{'} \cdot t_j)}{Po_{\max}} \cdot 100 \tag{3}$$

Na qual P_f representa a pontuação de atividades concluídas final, Po_{max} é a pontuação máxima a ser obtida através de todas as atividades, W_j o peso definido para a atividade *j*, t_j a taxa de conclusão da atividade *j*, com relação à turma, e *n* é o número total de atividades realizadas. Se a atividade *j* foi concluída, W_j equivale a zero; caso contrário, é igual a um.

4.2.2. Pontuação de notas

A definição da pontuação para a categoria de notas é representada pela Equação 4. A equação realiza o cálculo do peso de uma nota de uma atividade ao relacionar a maior nota atingida na turma com a nota atingida pelo aluno analisado e então multiplica este valor pela média de notas da turma para a mesma atividade. O cálculo é realizado para todas as atividades, que são então somadas. O valor encontrado pela soma é subtraído e dividido da pontuação máxima atingível.

$$P_f^{"} = \frac{G_{\max} - \sum_{k=1}^{n} (1 - \frac{G_k}{A_k}) \cdot M_k}{G_{\max}} \cdot 100 \tag{4}$$

Nessa equação, $P"_f$ representa a pontuação final para a categoria de notas, G_{max} representa a maior soma de notas possível, G_k equivale à nota individual para a atividade *k*, A_k simboliza a maior nota obtida entre a classe para a atividade *k*, M_k é a média de notas da classe para a atividade *k*, e *n* é a quantidade total de atividades realizadas.

4.2.3. Algoritmo de classificação

A pontuação final de cada aluno é estabelecida mediante o cálculo da média aritmética dos resultados obtidos a partir das equações propostas (Equações 1, 2, 3 e 4) para avaliar a presença em aulas, a conclusão das atividades e as notas obtidas. Uma vez obtida a pontuação final para cada aluno da turma, procede-se à criação de um ranking ordenado, no qual o aluno que alcançar a maior pontuação é posicionado em primeiro lugar, enquanto o aluno com a menor pontuação é colocado no final do ranking.

A fim de determinar a classificação entre desistentes e não-desistentes, é imperativo estabelecer um limite percentual/pontuação para identificar os desistentes. Isso implica em definir uma porcentagem de corte, de modo que os alunos cujas pontuações se situem abaixo deste percentil sejam classificados como desistentes. Como critério de nota de corte pode ser utilizada a quantidade de alunos que o professor considera que conseguiria dedicar atenção especial para evitar a desistência, ou se basear na desistência histórica na disciplina.

5. Resultados obtidos com a aplicação dos indicadores elaborados

Com base na pontuação gerada pelo algoritmo proposto, os resultados foram ordenados e foi necessário determinar a partir de qual pontuação um aluno deveria ser considerado como potencial desistente. Para os resultados de análise das turmas apresentados a seguir, foi escolhido arbitrariamente o limiar de 50% como indicativo de potencial desistência.

A primeira turma analisada, que será referida como "Turma 1", apresenta 41 alunos e 25 atividades realizadas. As matrizes de confusão mostradas na Figura 2 apresentam os resultados para 75%, 50% e 25% da aplicação da disciplina.

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	9	11
Não desistente	1	20

a) 75% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	8	12
Não desistente	2	19

b) 50% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	9	11
Não desistente	1	20

c) 25% da disciplina

Figura 2 – Matriz de confusão da Turma 1:
a) 75% do período; b) 50% do período; e c) 25% do período

Na segunda turma analisada, que será referida como "Turma 2", havia 86 alunos matriculados e 23 atividades realizadas. As matrizes de confusão mostradas na Figura 3 apresentam os resultados para 75%, 50% e 25% da duração da disciplina.

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	32	11
Não desistente	0	43

a) 75% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	32	11
Não desistente	0	43

b) 50% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	31	12
Não desistente	1	42

c) 25% da disciplina

Figura 3 – Matriz de confusão da Turma 2:
a) 75% do período; b) 50% do período; e c) 25% do período

A acurácia do modelo é comparável com o de outros trabalhos, como Martins et al (2017, pp. 1075-1078) e Gottardo et al (2014), mas obtido de forma mais simples. As métricas foram avaliadas com três diferentes volumes de dados em duas turmas distintas, de forma a avaliar o que seria a utilização em uma aplicação prática: prever a desistência em tempo hábil para realizar alguma intervenção. A utilização de 100% do período dos dados, embora pouco útil para realizar alguma ação para impedir a desistência, é utilizada como melhor métrica que pode ser alcançada, uma vez que se observa todo desempenho do aluno em relação à sua turma. Uma abordagem utilizando 50% foi empregada para medir o desempenho da classificação no meio do período do curso e a utilização do período de 25% do curso é utilizada como proposta para identificar a possível desistência em um período de tempo menor.

Com 100% e 25% do período dos dados, a Turma 1 apresentou sensibilidade e precisão de 90% e 45%, respectivamente. Com a utilização de 50% do período dos dados, a sensibilidade obtida foi de 80% e a precisão de 40%. Como resultado para a Turma 2, obteve-se 100% para a sensibilidade e 74.42% para a precisão, utilizando 100% e 50% dos dados, enquanto que, com 25% dos dados, a sensibilidade e precisão atingiram 96% e 72%, respectivamente.

Os resultados apresentados são diretamente impactados pela escolha da quantidade de desistentes da turma considerada (pontuação de corte). Considerando a desistência de cada disciplina no semestre anterior, a Turma 1 foi de aproximadamente 25% e na Turma 2 a quantidade de desistentes foi de aproximadamente 37%. Sendo assim, as análises foram refeitas utilizando a porcentagem de desistentes baseado nas turmas passadas.

Para a Turma 1, utilizou-se a porcentagem de corte de desistentes 25%. Da mesma forma que na análise previamente demonstrada, as matrizes de confusão apresentadas na Figura 4 representam os resultados para 75%, 50% e 25% dos dados de duração da disciplina. Para a Turma 2, utilizou-se 37% do total de alunos como desistentes. As matrizes de confusão que resultaram da análise podem ser observadas na Figura 5.

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	7	4
Não desistente	3	27

a) 75% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	5	6
Não desistente	5	25

b) 50% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	7	4
Não desistente	3	27

c) 25% da disciplina

Figura 4 – Matriz de confusão da Turma 1 com pontuação de corte para desistentes de 25%: a) 75% do período; b) 50% do período; e c) 25% do período

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	31	1
Não desistente	1	53

a) 75% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	29	3
Não desistente	3	51

b) 50% da disciplina

Previsto \ Real	Desistente	Não desistente
Desistente	30	2
Não desistente	2	52

c) 25% da disciplina

Figura 5 – Matriz de confusão da Turma 2 com pontuação de corte para desistentes de 37%: a) 75% do período; b) 50% do período; e c) 25% do período

No que concerne à Turma 1, observa-se que, com 100%, 75%, e 25% do conjunto de dados, as métricas de precisão e acurácia registram incrementos de 18,64% e 12,20%, respectivamente. No cenário em que somente 50% dos dados são empregados, essas métricas ainda evidenciam melhorias, com um aumento de 5,45% na precisão e 7,32% na acurácia. No entanto, nota-se que a métrica de sensibilidade, que representa a proporção de desistentes corretamente identificados, apresenta um decréscimo de 20% e 30%, respectivamente.

A Turma 2 também experimenta melhorias nas métricas de precisão e acurácia. No cenário de utilização completa do conjunto de dados (100%) e com 75% dos dados, essas métricas apresentam incrementos de 22,46% e 10,46%, respectivamente. Quando apenas 50% dos dados estão disponíveis, observam-se ganhos de 16,21% na precisão e 5,81% na acurácia. Para 25% dos dados, o aumento nas métricas de precisão e acurácia é de 21,66% e 10,47%, respectivamente. Notavelmente, diferentemente da Turma 1, a Turma 2 exibe reduções menores na métrica de sensibilidade. Em vez disso, verifica-se uma variação negativa de 3,12% para 100% e 75% dos dados, 9,37% para 50% dos dados e 3,13% para 25% dos dados.

Sendo assim, a configuração de porcentagem de corte da classificação de desistentes pode ser utilizada de duas formas: arbitrariamente pelo professor, com base em sua capacidade de atendimento de alunos; e a partir de dados passados de desistência. Porém, uma vez que um objetivo do trabalho era apenas utilizar dados isolados da turma analisada, esse objetivo não pode ser considerado alcançado, por depender de informação passada da turma para melhor desempenho do resultado.

6. Conclusões

O presente artigo apresentou as etapas de análise explícita e propostas de avaliação dos dados para identificar a desistência de alunos em disciplinas. Diferente de outros trabalhos similares, que utilizam análise implícita com técnicas de aprendizagem de máquina, a proposta deste trabalho é elaborar índices a partir de abordagem explícita dos dados. O trabalho também se baseou nos relatórios mais simples de serem obtidos do ambiente Moodle (relatório de presença e relatório de notas), cujo diferencial permite uma utilização simplificada.

A partir da avaliação das métricas de precisão para a classificação com porcentagem de corte arbitrária, que para a Turma 1 indicam que a classificação de não-desistentes erra mais do que acerta, e para a Turma 2 está entre 72,09% e 74,42%, se recomenda a utilização de dados históricos de desistência para a configuração da porcentagem de corte. Sua utilização aprimorou consideravelmente as métricas para a Turma 2, com relativamente baixo decremento para a métrica de sensibilidade. Porém, para a Turma 1, a significante redução da sensibilidade para o aumento da precisão e acurácia não é considerada como resultado satisfatório. Da mesma forma que no trabalho de Manhães et al (2012), a causa proposta para tais erros na classificação é relacionada aos alunos com desempenho atípico. É importante ressaltar que este estudo tem como limitação o fato de que apenas duas turmas foram analisadas, o que pode não refletir totalmente a complexidade das situações nas quais a evasão escolar ocorre.

Embora o projeto objetive o desenvolvimento de uma ferramenta para classificar alunos quanto a desistência, essa ferramenta está em elaboração. A ideia é permitir que o professor submeta os relatórios do Moodle (presença, notas e atividades concluídas) e obtenha indicação de que alunos podem desistir. Um questionamento sobre ela é a necessidade dos dados do Moodle serem exportados e carregados na ferramenta, o que poderia ser questionado quanto à proteção desses dados. Para isso, mais do que ter um serviço disponibilizado para o público geral, a ferramenta deveria ter sua disponibilização pela instituição da disciplina em análise, ou simplesmente utilizar as equações propostas para basear os indicadores de ranking.

Referências

Amaral, F. (2016). *Introdução à ciência de dados: mineração de dados e big data*. Alta Books Editora.

Burgos, C., Campanario, M. L., de la Peña, D., Lara, J. A., Lizcano, D., & Martínez, M. A. (2018). Data mining for modeling students' performance: A tutoring action plan to prevent academic dropout. *Computers & Electrical Engineering*, 66, 541-556. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.03.005

da Silva Garcia, L. M. L., Lara, D. F., Gomes, R. S., & Cazella, S. C. (2022). Mineração de Dados Educacionais na Predição do Desempenho Acadêmico: um prognóstico a partir do percurso curricular realizado. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1077-1086). SBC. https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225221

Filatro, A. C. (2020). *Data Science na Educação: Presencial, a Distância e Corporativa: Presencial, a Distância e Corporativa*. Saraiva Educação SA.

Gottardo, E., Kaestner, C., & Noronha, R. (2014). Estimativa de Desempenho Acadêmico de Estudantes: Análise da Aplicação de Técnicas de Mineração de Dados em Cursos a Distância. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(01), 45. doi:https://doi.org/10.5753/rbie.2014.22.01.45

Mallada, F. J. R. (2011). La gestión del absentismo escolar. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, (44), 579-596. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3625520

Manhães, L., da Cruz, S., Macário Costa, R., Zavaleta, J., & Zimbrão, G. (2012). Previsão de Estudantes com Risco de Evasão Utilizando Técnicas de Mineração de Dados. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, 1(1). doi:https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2011.%p

Martins, L. C. B., Carvalho, R. N., Carvalho, R. S., Victorino, M. C., & Holanda, M. (2017). Early prediction of college attrition using data mining. In *2017 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)* (pp. 1075-1078). IEEE. doi:https://doi.org/10.1109/ICMLA.2017.000-6

Ministério da Educação (1997). *Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas*. Domínio Público. http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=27010

Morais, A. M. (2018). *Abordagem avaliativa multidimensional para previsão da evasão do discente em cursos on-line*. [Tese de Doutorado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Campina Grande]. http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1711

Nagai, N., & Cardoso, A. (2017). A evasão universitária: Uma análise além dos números. *Revista Estudo & Debate*, 24(1), 193-215. doi:http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v24i1a2017.1271

Pinto, S. C. (2021). *Os custos da evasão de discentes das universidades brasileiras na modalidade de ensino presencial: uma perspectiva de custos contábeis e custos econômicos*. [Tese de Mestrado em Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos]. Repositório Digital da Biblioteca da Unisinos. http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/10835

Queiroga, E. M., Lopes, J. L. B., de Araújo, R. M., & Cechinel, C. (2018). Modelo de Predição da Evasão de Estudantes em Cursos Técnicos a Distância a partir da Contagem de Interações. *Revista Thema*, 15(2), 425–438. https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.425-438.868

Viana, F., Santana, A., & Rabêlo, R. (2022). Avaliação de Classificadores para Predição de Evasão no Ensino Superior Utilizando Janela Semestral. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação,* (pp. 908-919). Porto Alegre. SBC. https://doi.org/10.5753/sbie.2022.224764

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 20/07/2023
Aceitação/Acceptance: 29/10/2023

La inclusión en la publicidad para conectar con el consumidor

Nicole La-Jara[1], Eliana Gallardo-Echenique[2]

u201915910@upc.edu.pe; eliana.gallardo@upc.edu.pe

[1] Carrera de Comunicación y Publicidad de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

[2] Facultad de Comunicaciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Lima 15023, Perú.

Pages: 501-514

Resumen: El consumidor actual es más consciente de lo que ocurre en su entorno social. Por ello, las marcas se están adaptando a estas nuevas necesidades del consumidor que conlleva la romantización de las estrategias publicitarias. El objetivo de este estudio es identificar las emociones que sintieron las madres de familia en el discurso inclusivo de la campaña "Juntos en este regreso a clases" de Milo para la generación de *awareness* y fidelización. Su paradigma y diseño es fenomenológico. El muestreo fue por bola de nieve. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a veinte mujeres madres de familia entre los 23 a 40 años. Como resultado, el uso del discurso inclusivo en la publicidad produjo emociones positivas como la "ternura" y "emoción". Como conclusión, si una marca trabaja valores sociales y emplea un discurso inclusivo, puede lograr una mayor aceptación por parte del consumidor y un cambio en su comportamiento con la marca.

Palabras-clave: *Awareness*, emociones, consumidor, inclusión social, marca.

Inclusion in advertising to connect with the consumer

Abstract: Today's consumers are more aware of what is happening in their social environment. Therefore, brands are adapting to these new consumer needs that lead to the romanticization of advertising strategies. The objective of this study is to identify the emotions felt by mothers in the inclusive discourse of Milo's "Together in this back to school" campaign for the generation of awareness and loyalty. Its paradigm and design is phenomenological. The sampling was by snowball. Semi-structured interviews were conducted with twenty women mothers between the ages of 23 and 40. As a result, the use of inclusive discourse in advertising produced positive emotions such as "tenderness" and "emotion". As a conclusion, if a brand works with social values and uses an inclusive discourse, it can achieve greater consumer acceptance and a change in their behavior towards the brand.

Keywords: Awareness, emotions, consumer, social inclusion, brand.

1. Introducción

Actualmente, la evolución de los medios tradicionales y digitales dio paso a una adaptación del consumidor en donde ya no solo busca una comunicación personalizada, sino una relación bidireccional transformando la forma de consumir, interactuar y producir contenido (Akhavannasab, 2022; Marcos et al., 2018; Virgüez et al., 2020; Yucra-Quispe et al., 2022). Por lo tanto, la publicidad online se ha vuelto una parte muy importante de la industria publicitaria (Deuze, 2021; Yang & Zhai, 2022). Las marcas adoptaron como generador de valor, el uso de implementar vínculos emocionales como un plan estratégico (GoldSack-Trebilcock et al., 2019) como herramienta de persuasión. La publicidad social es un tipo de estrategia de comunicación con objetivos de carácter no comercial que tiene como base la búsqueda de una mejora social (Viñaras, 2018). No obstante, la duda que plantearon Marín y Gallardo (2014), de ¿por qué no se puede vender solidaridad como se vende el jabón?, resulta válida en este punto. El uso de este tipo de publicidad ha brindado una respuesta emocional que tendrá un grado de influencia que es definida como un incremento de atención por parte del consumidor, lo cual conlleva a la generación de *awareness* y fidelización (Hamelin, 2017).

El consumidor ha evolucionado de manera rápida no solo en la forma en que consume, sino en lo que consume. Actualmente, el consumidor al que las marcas hacen frente posee una conciencia social más relevante que nunca y esto se refleja en la decisión de compra (Mirzaei et al., 2022). GoldSack-Trebilcock et al. (2019) afirmaron que ya no se ve a la marca como un simple logo, sino que estas son un conjunto de causas e ideas que los consumidores expresan a través de ellas. Ya que, la conexión entre consumidores y marca hace referencia a emociones como paz, amor y amistad que a la par poseen capacidad de formar creencias en los consumidores (Dwivedi et al., 2019).

El componente afectivo es de mucha importancia en las decisiones de alto impacto de los consumidores puesto que es una de las principales formas de generar una conexión más duradera es la generación de una confianza interpersonal (Dadzie et al., 2018; Pina, 2021). Actualmente, los consumidores se fascinan más por las experiencias y memorias que se ofrece que en sí los objetos que adquieren (Mostafa & Kasamani, 2020) puesto que, el hecho de sentir, o presenciar emociones que brinden estímulos en el consumidor se vuelve indispensable para la creación de experiencias (Cherng et al., 2015). Además, el subconsciente juega un rol importante en el comportamiento del consumidor ya que logra influir en la toma de decisiones y finalmente, en la compra.

Senes y Ricciulli-Duarte (2019) sentaron las bases de este tipo de publicidad en el persuadir al target apelando a su lado emotivo para la realización de una acción práctica; donde se utiliza información del consumidor (Mueller, 2023). Por lo tanto, no son más que unos instrumentos para la generación de un vínculo emocional entre la marca y el consumidor ya que se utilizan técnicas de escucha social para aprender de los usuarios (Lee & Yoon, 2020). Este proyecto de investigación buscó responder a la siguiente pregunta: ¿Qué emociones sintieron las madres de familia de Chorrillos en el discurso inclusivo de la campaña "Juntos en este regreso a clases" de Milo para la generación de *awareness* y fidelización?

1.1. *Awareness* y fidelización

Awareness es el conocimiento de marca y el punto inicial de la relación con el consumidor que se generará mediante alguna táctica de comunicación, donde se busca la captación de nuevos consumidores (Zavaleta et al., 2023) en donde predominen tácticas que evoquen el lazo emocional entre una marca y su consumidor para generar una familiarización (Subramanian, 2017). A mayor representación que sienta el consumidor, mayor será el nivel de compromiso y lealtad, para lo cual es vital otorgar una experiencia positiva en el consumidor (Gonzales, 2021). En donde las experiencias específicas, memorables, excepcionales e impresionantes estimulan la identificación de la marca del cliente y, en consecuencia, van a influir en la lealtad de la marca de los clientes (Van der Westhuizen, 2018). Y, donde las emociones positivas que pueden asociarse con una marca pueden influenciar en la manera de recordación y aceptación ya que estos estímulos serán la base de la construcción de esta conexión-lealtad entre consumidor y marca para una relación a largo plazo (Mostafa & Kasamani, 2020). Además de que para Nora (2019) una vez ya generado el lazo de confianza entre consumidor-marca, es más probable que se dé la recompra.

La fidelización es definida como un compromiso de recompra, en donde es vital el lazo consumidor-marca para conseguir la lealtad del consumidor (Alonso-Dos-Santos et al.,2020; Surianto et al.,2020). Es vital que la marca realice un constante análisis del comportamiento del consumidor para luego de ya haber captado la atención del consumidor mediante el *awareness* se pase a la retención y, por lo tanto, la fidelización (Gonzales, 2021). El desarrollo de actividades de marketing conducirá al comportamiento de recompra en donde, la generación de un contenido de "valor" puede convertirse en una forma de identificación del consumidor con la marca y de como resultado la fidelización (Pina, 2021). La fidelización es un objetivo de *marketing* importante para las marcas debido al cambio de preferencias que tiene el consumidor; teniendo en cuenta que el mercado presenta una saturación en donde hay varias marcas de un solo producto (Pérez et al., 2019).

1.2. Discurso inclusivo en la publicidad

Al hablar de un discurso inclusivo, se hace referencia a la capacidad de comprensión, expresión y a la inclusión de minorías con discapacidades físicas o a grupos culturales excluidos (Del Campo & Gonzales, 2012), es decir, una publicidad libre de estereotipos y discriminación (Alvarado et al., 2017). Una persona con discapacidad es aquella que presenta alguna deficiencia tanto física, mental, intelectual o sensorial que dificulta un desarrollo pleno (OPS, 2023). Dentro de estos tipos de discapacidad, la física hace referencia a limitaciones motrices como lo es la falta de alguna articulación; la mental son problemas en el desarrollo del intelecto o la adaptación; la intelectual se refiere a alteraciones que repercuten en el pensamiento al igual que el comportamiento; y, la sensorial afecta en la percepción de sonidos o la vista (García & Bustos, 2015). Una persona con tales limitaciones puede tener un pleno desenvolvimiento en la sociedad, en donde este puede ser incluido de forma útil (Diaz, 2019). Demostrando así que el trato exclusivo que se le da a personas con estas condiciones especiales solo crea barreras en la interacción de esta con su entorno (Vargas & Sánchez, 2021). Para el cual es necesario el

conseguir una normalización sin caer en representaciones clichés y humillantes (Vazquez et al., 2021). A la par, la inclusión en la publicidad está tomando mayor importancia, especialmente ligado a la función del marketing (Park et al., 2022).

La implementación de este discurso inclusivo tiene su base en mensajes altamente creativos e impactantes porque la publicidad social cuenta con recursos limitados, por lo tanto, el uso de argumentos emocionales dará paso a una acción o decisión (Senes & Ricciulli-Duarte, 2019; Viñaras, 2018). Incluso, el uso de un discurso inclusivo actúa como un agente de cambio, es decir, puede cambiar las situaciones de exclusión (Alvarado et al., 2017). Lucarelli (2022), toma el discurso inclusivo como un concepto que ha llegado para ser el presente y el futuro de la publicidad, donde las marcas se alinean con conceptos, imágenes e ideas de justicia social (Sobande, 2019). Sin embargo, se señaló el aumento de marcas que utilizan causas sociales como estrategias para alcanzar un mayor posicionamiento (Viñaras, 2018). Esto debido a la influencia en los cambios de preferencias sobre marcas por razones de adherencia, logrando una diferenciación en el mercado y la mercantilización del sector privado (Austin et al., 2019; GoldSack-Trebilcock et al., 2019). Por eso, la base de la publicidad social no se aleja de los objetivos comerciales de la publicidad clásica; alejándose de una perspectiva integral (Marín & Gallardo, 2014).

2. Metodología

El paradigma y diseño de este estudio fue fenomenológico porque buscó el "cómo" de las cosas y la forma en la que es vivida la experiencia como tal, tomando conciencia y significados en torno a el fenómeno estudiado (Fuster, 2020, Loayza-Maturrano, 2020). El enfoque fue cualitativo debido a que permitió centrarse en significados, percepciones, conceptos, experiencias o sentimientos profundos de un fenómeno observado en un contexto específico (Fuster, 2020). Se analizó un spot, en el cual se muestra el paso a paso de cómo un niño con Síndrome de Down logra su meta de romper una tabla haciendo karate (Milo, 2022). También, se estudió una pieza gráfica, en donde se tiene como personaje principal a el mismo niño con habilidades especiales con una taza de Milo (Ver figura 1).



Figura 1 – Reproducido de "Juntos en este regreso a clases," por Milo Perú, 2022 (https://www.facebook.com/photo/?fbid=4893760704005858&set=pcb.4893763477338914). CC-BY-NC-ND.

Las informantes fueron 20 madres de familia que residen en el distrito de Chorrillos que es una de las zonas de mayor concentración de hogares del nivel socioeconómico C (CPI, 2019). Su selección se basó en los siguientes criterios: (i) mujeres que trabajan y/o estudian, (ii) de entre los 23 a 40 años que según INEI representa el 60,5% del total de madres en el país, y (iii) que tengan hijos de entre las edades de 3 a 15 años ya que estos son los principales consumidores de Milo. Se utilizó un muestreo no probabilístico de bola de nieve, en donde, al hacer contacto con una de las madres participantes, esta brindó pistas de otra posible participante para la investigación (Hernández, 2021).

La recolección de datos se dio mediante entrevistas semi-estructuradas que consistieron en un conjunto de preguntas abiertas centradas en aspectos subjetivos o culturales permitiendo que surjan nuevas preguntas (Hamui & Vives, 2021). Se utilizó como instrumento una guía de 38 preguntas abiertas, la cual se dividió en temas y categorías que están previamente contextualizadas en el estado de arte. El procesamiento de las entrevistadas se dio bajo la técnica de análisis temático, lo cual permitió identificar patrones o temas de los datos extraídos para explicar el fenómeno estudiado (Castleberry & Nolan, 2018). El énfasis del análisis se dio en los temas previamente seleccionados (Generación de *awareness*, emociones en el consumidor, el discurso inclusivo en la pieza gráfica y en el spot) en los cuales surgieron nuevos patrones repetitivos de manera conjunta entre todas las entrevistas (Braun & Clarke, 2021).

Las entrevistadas recibieron por correo electrónico una hoja informativa, en donde se les comunicó el objetivo del estudio, el tiempo de duración, la confidencialidad, su derecho a terminar la entrevista y la forma en la que serían utilizados los datos que brindaron (Pérez et al., 2021). Se utilizó una codificación alfanumérica para así tener un perfil confidencial de las participantes y proteger su intimidad (Hamui & Vives, 2021). Previamente a la participación, se pidió el consentimiento verbal de las participantes para la grabación de audio de las entrevistas.

3. Resultados y discusión

3.1. Discurso inclusivo en la pieza gráfica de Milo

A las participantes se les mostró la pieza gráfica de la campaña “Junto a este regreso a clases” (Figura 1). Se reflejó el uso del discurso inclusivo mediante la integración de niños con discapacidades en la pieza gráfica, en específico, de un niño con Síndrome de Down utilizada por la marca Milo. Para así, representar que tanto un niño con habilidades diferentes como uno sin estas pueden realizar las mismas actividades si cuentan con una buena nutrición. Las entrevistadas coincidieron en que el personaje infantil fue lo que más les llamó la atención. A la par, describieron al niño como alguien “fuerte”, “feliz” y “saludable”. A pesar de la condición especial del personaje, las entrevistadas recalcaron que era un niño con las suficientes capacidades para lograr lo que se proponga, demostrando que para las madres actualmente es importante normalizar estas condiciones (la inclusividad). A las participantes les sorprendió de buena manera poder ser testigo de que las marcas están incentivando a una comunicación inclusiva, mostrando la realidad de la sociedad, en este caso que por mucho tiempo han sido dejadas de lado, en especial en la publicidad. El implemento de este discurso inclusivo

en la publicidad permite entender que aún hay necesidades que faltan cubrir y, sobre todo, barreras que necesitan romperse en base a estereotipos publicitarios ya que este discurso está relacionado a la acción social y la sensibilización en la actualidad en donde las marcas adoptan una responsabilidad social (GoldSack-trebilcock et al., 2022; Viñaras, 2018). El lado responsable, solidario y comprometido que va adoptando la publicidad, en donde se utilizan imágenes, ideas y personajes que están alineadas a sentimientos de justicia social que se les brinda a los consumidores (Sobande, 2019). En donde, la publicidad juega un papel importante para la integración de personas con discapacidad siempre y cuando se aleje de clichés como lo son aspectos negativos como encasillar estas representaciones a limitaciones para desarrollar actividades deportivas (Diaz, 2019; Vazquez et al., 2021).

Ternura, porque es un niño especial… Es un niño con habilidades especiales, pero como te menciono común y corriente…porque no porque sea un niño con habilidades especiales se le puede excluir de muchas cosas. (P08)

3.2. Discurso inclusivo en el spot de Milo

Las participantes afirmaron que la publicidad hoy en día influye en la decisión de compra de un producto, ya sea un spot informativo, es decir, que muestre las características del producto o un spot emocional, en el cual se tenga como narrativa un componente social o llamativo. Actualmente, los consumidores están expuestos a la recepción de mensajes publicitarios tanto por medios tradicionales como no tradicionales (Akhavannasab et al., 2022), en donde las marcas deben asegurarse de brindar una comunicación directa y completa (Virgüez et al., 2019). No solo basta con el reconocimiento de la marca, sino que es necesario una estrategia que permita fidelizarlos (Pérez, 2018) para lo que es necesario que el consumidor esté constantemente consciente de la marca (Subramanian, 2017). La publicidad ayuda, sirve y educa al consumidor mediante la transmisión de valores y la información sobre lo que consume una sociedad (Marcos et al., 2019).

> *Influye bastante porque eso es como informarnos sobre el producto que ellos están consumiendo. Entonces, depende, yo creo yo de la información que le dan al público podemos tomar la decisión en qué cosa es lo que podemos comprar o qué cosa es lo mejor para nuestro hogar. (P03)*

Si bien la mayoría de las entrevistadas conocían y consumían el producto por el tiempo en el mercado que tiene la marca y porque esta las acompaña desde su propia infancia, no mantenían un vínculo más allá de lo superficial. Sin embargo, sí hubo algunas participantes que no consumen el producto. Luego de la visualización del spot de Milo, "Juntos en este regreso a clases" (Milo, 2022), las participantes mostraron respuestas positivas con respecto a la marca ya que señalaron que este tratamiento del discurso inclusivo les permitió ver a la marca ya no solo como un producto, sino que ahora pueden determinarla como una marca "inclusiva". Por un lado, las participantes que si lo consumían mostraron una respuesta "alegre" de saber que la marca que consumen se interesa en mostrar una imagen de marca humana. Por otro lado, aquellas participantes que no consumían el producto con frecuencia mencionaron la posibilidad de que este producto pase a ser parte de su canasta básica debido a que mencionaron que el producto refleja valores como la "fuerza", "vitalidad", lo cual para ella equivalía a una alimentación necesaria para sus hijos. Senes & Ricciulli-Duarte (2019) definen los cambios en el

comportamiento del consumidor, es decir, la aceptación a una mayor fidelización como producto de la publicidad social, en la cual se apela al lado emotivo para la realización de una acción práctica, en este caso la compra o recompra de la marca. En donde, el *marketplace* comprometido con causas sociales como la diversidad e inclusión es importante para las nuevas relaciones consumidor-marca (Park et al., 2023). Teniendo en cuenta que la opinión del consumidor pasa a ser de suma importancia ya que este participa activamente (Yucra-Quispe et al., 2022) es necesaria una actitud inclusiva enfocada hacia la diversidad y a la igualdad de derechos (Alvarado et al., 2017).

> *Ahora un poco mejor...(...) la expectativa me ha gustado más por la inclusión que han hecho, no, muy atinado en la publicidad por la inclusión por darle la oportunidad al... al pequeño, como cualquier otro niño de sus publicidades anteriores. (P06)*

Al igual que en la pieza gráfica (Figura 1), las participantes evidenciaron que el personaje utilizado a lo largo del *spot* es un niño que presenta habilidades diferentes. Lo cual, con la ayuda de la narrativa, se visualiza como este niño logra poder romper la tabla, demuestra que todos los niños con una buena alimentación y que tengan o no ciertas limitaciones pueden lograr lo que se proponen. Acerca del uso de este personaje infantil, estas mencionaron que les parecía un "niño normal" (en palabras textuales de las participantes) y que dejando de lado la característica especial les llamó la atención su energía y fuerza para lograr su meta. Las entrevistadas recalcaron que en este personaje encontraron valores como "perseverancia", "empeño", "superación". En cuanto a la percepción de estereotipos, las participantes no identificaron en el spot algún tipo de estereotipo preestablecido, al contrario, señalaron que se evidencio el uso de un discurso inclusivo por parte de la marca Milo. Además, se percibe el agrado de las participantes de que marcas como Milo empiezan a utilizar niños que pocas veces son representados en los medios de comunicación. En especial mencionaron que la inclusión que esta marca está teniendo es el camino que se debería seguir ya que influye de manera positiva, sobre todo, en la sociedad actual que está teniendo muchos cambios. A menudo, hay una falta de adecuación a la realidad en lo que concierne a la publicidad; sobre todo, en la representación de grupos excluidos (Vazquez, 2021). En otras palabras, se da un exceso de estereotipación a los rasgos que permiten identificar las discapacidades que alguien pudiera tener (Viñaras, 2018). Sin embargo, actualmente, la sociedad es consciente de que estas personas con limitaciones tienen el derecho de vivir en igualdad y con las mismas oportunidades que los demás (Diaz, 2019). Es por eso, mediante el discurso inclusivo en la publicidad social se busca demostrar que estas condiciones solo crean barreras y obstaculizan la participación plena en la sociedad (Vargas & Sánchez, 2021).

> *Creo que sí [ruptura del estereotipo] porque no es normal ver niños con Síndrome de Down en lo que es comerciales y que se vean en la televisión...casi no he visto y que bueno que Milo lo esté poniendo y que también representando a los niños. (P14)*

Acerca del mensaje del spot, las entrevistadas tuvieron opiniones divididas. Por un lado, creyeron que este spot transmite y quiere recalcar la fuerza que brinda el uso del producto de Milo, es decir, el lado comercial de la publicidad. Por otro lado, comentaron que para ellas el mensaje era el tema de la inclusión de un niño con síndrome de Down en lo que es la publicidad y, sobre todo, mostrar el apoyo que una madre le da a su hijo para

cumplir metas, es decir, un punto de vista social. Las participantes que evidenciaron el enfoque emocional del spot mencionaron que el personaje de la mamá la asemejan a la lucha que todas las madres tienen para hacer que sus hijos logren todas sus metas. En otras palabras, se identificaban con este personaje. Alvarado et al. (2017) menciona que la publicidad comercial actúa como un discurso justificativo de exclusiones sociales. Se visualiza a la publicidad social como una promesa para que mediante argumentos racionales y emocionales el público pueda tomar decisiones (Viñaras, 2018). Para que la marca tenga una imagen de marca inclusiva debe ser percibida como genuina y, sobre todo, tener un compromiso como un agente promotor de cambio (Austin et al., 2019). Así pues, los individuos pueden identificar un "nosotros", es decir, que mediante un vínculo de identificación los consumidores creen un lazo consumidor-marca (GoldSack-Trebilcock et al., 2019).

> *El lazo entre una madre y su hijo…la perseverancia que puede tener y que si bien un poquito se va el mensaje de Milo de que acompaña tus mañanas…el mensaje se pierde por el tema del niño y la mamá…que es más redundante. (P11)*

3.3. Emociones que sintieron las madres en el discurso inclusivo de la campaña para la generación de *awareness* y fidelización

Las emociones que las madres de familia sintieron fueron; (a) alegría; (b) ternura; (c) amor; y, (d) emoción. El término más repetitivo entre las entrevistadas fue la de "ternura", en donde, señalaron que el uso de este niño con habilidades diferentes provoca esa emoción al saberse que por tener estas habilidades se los clasifica como personas "débiles" o "incapaces" pero, en el spot de Milo se visibiliza la energía, vitalidad y la fuerza. Otro de las palabras que utilizaron las entrevistadas fue el término de "emoción", sentimiento muy intenso de alegría, en donde al explayarse mostraban la sorpresa y alegría que les causó poder ver tanto un spot como piezas gráficas que mostraban a niños que hay en una sociedad real y que por mucho tiempo han sido dejados de lado y; sobre todo, excluidos por presentar habilidades diferentes. Así pues, se demuestra que Milo es una marca que no solo busca la compra de su producto, sino que se interesa en representar la realidad. Si bien, casi todas las participantes tuvieron una emoción positiva en cuanto al spot, una de las participantes mencionó que le generó "sentimientos encontrados" ya que el tener un hijo o familiar con alguna discapacidad es significado de una lucha constante, no solo de manera personal, sino que también una lucha constante por una aceptación social.

Las emociones son necesarias y guardan relación con la atención, memoria y, sobre todo, la toma de decisiones (Hamelin et al., 2022). Puesto que, son sentimientos fuertes que de manera incontrolable pueden afectar el comportamiento, en donde, la intimidad con el cliente se logra una vez que la empresa crea un vínculo fuerte y de confianza (Dwivedi et al., 2018). Esto es debido a que en el comportamiento del consumidor se da en base al desarrollo de vínculos emocionales mediante estímulos como lo pueden ser los valores de marca (Mostafa & Kasamani, 2021; Nora, 2018). Para lo cual, los significados emocionales están determinados por creencias, costumbres e ideologías que pueden

interpretarse mediante la realidad, las situaciones y los acontecimientos (Benítez, 2014). El uso de las emociones en la publicidad social es tomado como una herramienta para mejorar las condiciones de vida de las comunidades excluidas (Lucarelli, 2022). Es por eso que las marcas que utilizan estas emociones para estimular los sentidos provocaran en sus consumidores experiencias positivas que desembocaran en beneficios de marca como lo son el *awareness* y la fidelización (Beig & Nika, 2019)

> *Me llama mucho la atención, sinceramente el tema de ver que ya estén utilizando a los niños síndrome de Down en estos comerciales y yo sí lo felicito porque sí, sí me gusta. (P03)*

5. Conclusiones

Se concluye que la campaña de Milo "Junto en este regreso a clases" ha apelado de manera casi total a sentimientos positivos como lo fueron la alegría, la emoción y la ternura, demostrando así que este tipo de discurso inclusivo se aleja de manera parcial de los sentimientos negativos. Sin embargo, se debe tener en cuenta también de que al menos una parte de la muestra van a mencionar una emoción negativa, en este caso el de la "tristeza" pero la cual no va a ser mencionada como un aspecto que descalifica a la marca, sino que como una emoción previa a la aceptación del discurso inclusivo. Se evidenció que el uso de este tipo de discurso deja de lado los estereotipos que mayormente se ven en lo que es la publicidad; es este caso, se hizo uso de un niño con una discapacidad evidenciable en cambio de niños con una apariencia fuerte y sana. Si bien la marca Milo fue reconocida por su tiempo en el mercado, las participantes mostraron una aceptación a la marca por el uso de un discurso inclusivo en su campaña de "Juntos a este regreso a clases". Por último, se manifestó el deseo y el interés por un cambio en la publicidad local, es decir, la integración de un discurso inclusivo es un enfoque clave en el marketing actual debido no solo a los cambios en el mercado, sino que también a las necesidades de identificación por parte de la sociedad.

A partir de esto, se ha demostrado que la inclusión de este tipo de discurso inclusivo en la publicidad si puede llegar a influenciar tanto en la generación de *awareness* como en la fidelización con el consumidor. En donde el no caer en representaciones clichés y que infravaloren a los grupos minoritarios representados es de vital importancia.

Este estudio presentó ciertas limitaciones: (a) Al ser las entrevistas a distancia, se dieron problemas de conexión que, si bien no impidieron las grabaciones, si ralentizaron el proceso; (b) hubo dificultades para programar las entrevistas debido a que las participantes tenían poco tiempo libre; y, (c) se agendaron entrevistas que al final no se pudieron concretar debido a razones personales. A futuro se recomienda: (a) tener en cuenta incluir en la selección de participantes una perspectiva masculina, los cuales tengan hijos con o sin discapacidades; (c) ampliar el área de investigación a provincias debido a que mayormente la base de estudios es la capital limeña; y, (d) considerar analizar las respuestas del público siendo segmentando por grupo de edades para así analizar diferentes opiniones basadas en la brecha generacional que podría haber entre las participantes.

Referencias

Akhavannasab, S., Dantas, D. C., Senecal, S., & Grohmann, B. (2022). Consumer power: scale development and validation in consumer–firm relationship. European Journal of Marketing, 56(5), 1337–1371. https://doi.org/10.1108/EJM-08-2019-0652

Alonso-Dos-Santos, M., Soto-Fuentes, Y., & Valderrama-Palma, V. A. (2020). Determinants of Mobile Banking Users' Loyalty. *Journal of Promotion Management, 26*(5), 615–633. https://doi.org/10.1080/10496491.2020.1729312

Alvarado, M. C., Andrés del Campo, S., & Collado, A. (2017). La exclusión social en el marco de la comunicación para el desarrollo y el cambio social. Un análisis del tratamiento de la inclusión social en campañas de servicio público sin ánimo de lucro. *Disertaciones, Anuario Electrónico Estudios de Comunicación Social, 10*(1), 108-124. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.4554

Austin, L., Gaither, B., & Gaither, T. K. (2019). Corporate Social Advocacy as Public Interest Communications: Exploring Perceptions of Corporate Involvement in Controversial Social-Political Issues. *The Journal of Public Interest Communications, 3*(2), 1-31. https://doi.org/10.32473/jpic.v3.i2.p3

Beig, F. A., & Nika, F. A. (2019). Brand experience and brand equity. *Vision, 23*(4), 410–417. https://doi.org/10.1177/0972262919860963

Braun, V., & Clarke, V. (2021). Conceptual and Design Thinking for Thematic Analysis. *Qualitative Psychology, 9*(1), 3–26. https://doi.org/10.1037/qup0000196

Castleberry, A., & Nolan, A. (2018), Thematic analysis of qualitative research data: Is it as easy as it sounds? *Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 10*(6), 807-815. https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.03.019

Cherng, D., Timmy, T. (2015). On the relationships among brand experience, hedonic emotions, and brand equity. European *Journal of Marketing, 49*(7/8), 994-1015. https://doi.org/10.1108/EJM-04-2013-0200

CPI (2019). Perú: Población 2019. Compañía peruana de estudios de mercado y opinión pública. 12, 1-21. http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf

Dadzie, K.Q., Dadzie, C.A., & Williams, A.J. (2018). Trust and duration of buyer-seller relationship in emerging markets. *Journal of Business & Industrial Marketing, 33*(1), 134-144. https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2017-0090

De Andrés, S. & González, R. (2012). Comunicación inclusiva: Una experiencia en creación de campañas sobre discapacidad intelectual. *Área Abierta, 12*(1), 1-18. https://doi.org/10.5209/rev_ARAB.2012.v31.38967

Deuze, M. (2021). On the 'grand narrative' of media and mass communication theory and research: a review. *Profesional de la Información, 30*(1), 1-13. https://doi.org/10.3145/epi.2021.ene.05

Diaz, J. R. (2019). Discapacidad en el Perú: Un análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana De Gerencia, 24*(85), 243-263. https://doi.org/10.37960/revista.v24i85.23838

Dwivedi, A., Johnson, L.W., Wilkie, D.C. & De Araujo-Gil, L. (2019). Consumer emotional brand attachment with social media brands and social media brand equity. *European Journal of Marketing, 53*(6), 1176-1204. https://doi.org/10.1108/EJM-09-2016-0511

Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones, 7*(1), 201-229. http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267

García, R & Bustos, G. (2015). Discapacidad y problemática familiar. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 8, 1-8. https://www.udgvirtual.udg.mx/paakat//index.php/paakat/article/view/229

GoldSack-Trebilcock, S., Labarca, C. & Mujica, C. (2022). Woke Branding: social causes as branding strategies. State of the art in Chile. *Comunicación Y Sociedad,* 1-26. https://doi.org/10.32870/cys.v2022.7835

Gonzales, A. E. (2021). Comportamiento del consumidor y su proceso de decisión de compra. El nuevo camino del consumidor. *Gestión en el Tercer Milenio, 24*(48), 101–111. https://doi.org/10.15381/gtm.v24i48.21823

Hamelin, N., Moujahid, O. El, & Thaichon, P. (2017). Emotion and advertising effectiveness: A novel facial expression analysis approach. *Journal of Retailing and Consumer Service*s, 36, 103–111. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.01.001

Hamui, L., & Vives, T. (2021). Trabajo de campo virtual en investigación cualitativa. Investigación *En Educación Médica*, 37, 71–77. https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.37.20271

Hernández, (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral. 37*(3), 1-3. https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/10/04CA201901.pdf

INEI, (2022). En el Perú más de ocho millones 777 mil mujeres son madres. INEI. https://shorturl.at/mvE23

Lee, M. & Yoon, H.J. (2020). When brand activism advertising campaign goes viral: an analysis of always #LikeAGirl video networks on YouTube. *International Journal of Advanced Culture Technology*, 8, 146-158, https://doi.org/10.17703/IJACT.2020.8.2.146

Loayza-Maturrano, E. F. (2020). La investigación cualitativa en Ciencias Humanas y Educación. Criterios para elaborar artículos científicos. *Educare et Comunicare, 8*(2), 56-66. https://doi.org/10.35383/educare.v8i2.536

Lucarelli, A. (2022), Inclusivity as civism: theorizing the axiology of marketing and branding of places, *Qualitative Market Research, 25*(5), 596-613. https://doi.org/10.1108/QMR-01-2022-0011

Marcos, J. C., de la Cuadra, E. & Fernández, M. (2018). Evolución histórica y perspectivas de futuro en la gestión del patrimonio radiofónico, cinematográfico, televisivo y publicitario. *Revista General de Información y Documentación, 28*(2), 659-683. https://doi.org/10.5209/RGID.62843

Marín, P. & Gallardo, L. (2014). El marketing y la comunicación corporativa en el Tercer Sector. En L. Gallardo, Nuevos movimientos sociales y comunicación corporativa: La revolución de la acción (pp. 142-156). Universidad de La Plata. https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/186/160/538-1

Milo. (2022). Milo, juntos en este regreso a clases [Fotografía]. Facebook. https://www.facebook.com/MiloPeru/photos/pb.100057473259188.-2207520000./4893760704005858/?type=3

Milo, (2022). Milo, juntos en este regreso a clases [Archivo de video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=lXv_3tka4ac

Miranda, S., & Ortiz, A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 11*(21), 1-18. https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717

Mirzaei, A., Wilkie, D., & Siuki, H. (2022). Woke brand activism authenticity or the lack of it. *Journal of Business Research*, 139, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.044

Mostafa, R.B. & Kasamani, T. (2021). Brand experience and brand loyalty: is it a matter of emotions? *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 33*(4), 1033-1051. https://doi.org/10.1108/APJML-11-2019-0669

Mueller, T. (2023). Social action advertising: motivators and detractors in cause-oriented behaviors. *Journal of Social Marketing, 13*(2), 258–276. https://doi.org/10.1108/JSOCM-07-2022-0161

Nora, L. (2019). Trust, commitment, and customer knowledge: Clarifying relational commitments and linking them to repurchasing intentions. *Management Decision, 57*(11), 3134-3158. https://doi.org/10.1108/MD-10-2017-0923

OPS (2023). Discapacidad. Paho.org. https://www.paho.org/es/temas/discapacidad

Park, Y. W., Voss, G. B., & Voss, Z. G. (2023). Advancing customer diversity, equity, and inclusion: Measurement, stakeholder influence, and the role of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science, 51*(1), 174–197. https://doi.org/10.1007/s11747-022-00883-6

Pérez, P., Cruz, L. P., Aguilar, P. D., & Garza, R. (2019). Branding en la fidelización de clientes de Starbucks en la ciudad de Guadalajara. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado, 23*(1), 107–125. https://doi.org/10.17979/redma.2019.23.1.5458

Pérez, G., Cuevas, A., Saucedo, C. L., Alarcón, I., Campos, M., Suárez, P., Bartolo, K., & Canto, C. (2021). Dilemas en torno al uso del consentimiento informado en investigación cualitativa. *Revista Electrónica De Psicología Iztacala, 24*(2), 589-621. https://www.revistas.unam.mx/index.php/repi/article/view/79783

Pina, J. M. (2021). Brand evaluation in anxiety situations: The role of locus of control and emotions. *Anuario de Psicología, 51*(2), 94–100. https://doi.org/10.1344/anpsic2021.51.11

Senes, F. & Ricciulli-Duarte, D. (2019). La publicidad social como herramienta para la construcción de ciudadanía. *Razón Crítica*, 6, 183-199, https://doi.org/10.21789/25007807.1425

Sobande, F. (2019). Woke-washing: "intersectional" femvertising and branding. *European Journal of Marketing, 54*(11), 2723-2745. https://doi.org/10.1108/EJM-02-2019-0134

Suarianto, M., Setiawan, M., & Sumiati & Sudjatno. (2020). Cause-related marketing campaigns and repurchase intentions: The mediating role of brand awareness, consumer attitude and corporate image. *Management Science Letters, 10*(14), 3235-3242. https://doi.org/10.5267/j.msl.2020.6.015

Subramanian, K.R. (2017). Impact of social changes on the role of advertising. International *Journal of Trend in Research and Development, 4*(3), 26-31. http://www.ijtrd.com/papers/IJTRD8397.pdf

Van der Westhuizen, L.-M. (2018). Brand loyalty: exploring self-brand connection and brand experience. *Journal of Product & Brand Management, 27*(2), 172-184. https://doi.org/10.1108/JPBM-07-2016-1281

Vargas-Merino, J. A., & Sánchez-Esli, W. (2021). Emprendimiento como alternativa de inclusión laboral en personas con discapacidad en Latinoamérica: Una revisión sistemática entre los años 2010-2020. *INNOVA Research Journal, 6*(3.1), 1–18. https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.1.2021.1827

Vázquez-Barrio, T., Viñarás-Abad, M., & Sánchez-Valle, M. (2021). The perception of people with disabilities regarding their portrayal in the media. *Profesional de la Información, 30*(1), 1–12. https://doi.org/10.3145/epi.2021.ene.06

Viñarás, M. (2018). La función social de la publicidad: de la concienciación a la responsabilidad social. Lecciones magistrales y memorias. https://repositorioinstitucional.ceu.es/jspui/handle/10637/9096

Virgüez, J. F., Sánchez, D. C.., & Rodríguez, S. A. (2020). La comunicación de marketing en el comportamiento del consumidor para las organizaciones: revisión sistemática de literatura. *Revista Boletín Redipe, 9*(1), 174–183. https://doi.org/10.36260/rbr.v9i1.906

Vives, T., & Hamui, L. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. Investigación *En Educación* Médica, 40, 97–104. https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.40.21367

Yang, Y. & Zhai, P. (2022). Click-through rate prediction in online advertising: A literature review. Information *Processing and Management, 59*(2). https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102853

Yucra-Quispe, L. M., Espinoza-Montoya, C., Nunez-Pacheco, R., & Aguaded, I. (2022). From consumers to prosumers: the transmedia storytelling in two mobile games for adolescents and young people. *Revista de Comunicación, 81*(1), 433–450. https://doi.org/10.26441/RC21.1-2022-A22

Zavaleta, M. C., Cavero, M. D., Garagatti, K. G., & Venegas, P. B. (2023). Experiential marketing in brand value: Systematic review. *Revista Venezolana de Gerencia, 28*(101), 334–351. https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.101.21

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 17/07/2023
Aceitação/Acceptance: 19/10/2023

Revisión sistemática de literatura de metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios: análisis MLR

Karina Panamá-Mazhenda, Vladimir Robles-Bykbaev

jpanamam1@est.ups.edu.ec; vrobles@ups.edu.ec

GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa: Universidad Politécnica Salesiana, Calle Vieja 12-30 y Elia Liut, 010102, Cuenca, Ecuador

Pages: 515-527

Resumen: En el presente artículo se realiza la revisión del estado del arte sobre metodologías aplicadas al diseño y desarrollo de juegos serios, así como propuestas innovadoras para la creación de estas herramientas, tomando en cuenta el diseño y adaptación pedagógico de los mismos contemplando la literatura gris para medir el impacto del uso de la terminología en las investigaciones. El proceso de revisión del estado del arte sigue el formato de Revisión de Literatura Multivocal (MLR) en el análisis de artículos y publicaciones relacionadas al foco de estudio. Se presentan las preguntas de investigación definidas, los criterios de inclusión y exclusión, así como el proceso de selección del material. Los resultados de esta revisión reflejan un sesgo en el uso de metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios, sobre todo la incorporación del lado pedagógico. Los referentes expuestos, plantean propuestas de metodologías haciendo uso de las ya existentes en un modelo híbrido centrado en el usuario.

Palabras-clave: Metodología, juegos serios, revisión de literatura multivocal, diseño y desarrollo.

Systematic literature review of methodologies for the design and development of serious games: MLR analysis

Abstract: This article provides a comprehensive review of the state of art on methodologies applied to the conception and development of serious games. It also explores innovative approaches for crafting these educational tools, emphasizing both their design and pedagogical adaptation. Furthermore, this review incorporates contemplating the gray literature to gauge the impact of terminology use within the research. The state-of-the-art review process follows the Multivocal Literature Review (MLR) format, analyzing articles and publications related to the focus of study. The article presents the research inquiries, outlines inclusion and exclusion criteria, and elucidates the material selection process. The results of this review reflect a bias in the use of methodologies for the design and development of serious games, especially the incorporation of the pedagogical side. The exposed references propose methodologies using existing ones in a hybrid user-centered model.

Keywords: Methodology, serious games, multivocal literature review, design and development.

1. Introducción

La demanda formativa hoy en día exige que se incorporen nuevas metodologías y estrategias de enseñanza que dinamicen los diferentes entornos de aprendizaje, en busca de un desarrollo integral de forma individualizada con un enfoque inclusivo (Montenegro Conce et al., 2020). Actualmente se ha optado por implementar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un medio transformador. Según la UNESCO la integración de la tecnología puede garantizar mayores oportunidades de acceso a la educación de forma inclusiva, equitativa, y promoviendo un aprendizaje de calidad, de tal modo que los niños, niñas y a adolescentes adquieran conocimiento y desarrollen sus habilidades cognitivas genéricas, permitiéndoles convertir la información en conocimiento, e incorporarlo en su autodesarrollo. La integración de la tecnología con los modelos pedagógicos dimensiona su potencialidad e innovación de manera cualitativa a los modelos de enseñanza y de aprendizaje. Desde la perspectiva de la inclusión digital, la formación de grupos colectivos vulnerados demanda acciones de distinta índole en los contenidos y prelación variable, por lo que requiere de adecuaciones específicas (Ángeles, 2022) (Morales Sierra et al.,2021). Los juegos serios son una herramienta de apoyo que proporcionan un enfoque atractivo e innovador de potenciar el proceso de formación, permitiendo comprender o asimilar conceptos e instrucciones por medio de la reiteración como un componente lúdico y pedagógico ajustable a las necesidades del usuario, estableciendo nuevos modos de fomentar y transmitir el saber (Sandí Delgado &Bazán, 2021) (Técnico et al., 2022). En esta línea, es importante que el diseño y desarrollo de estas herramientas, se base tanto desde el punto de vista tecnológico, referente a aspectos técnicos que brinden soporte a los procesos de enseñanza, y pedagógico en relación a los contenidos o temas objetivos de enseñanza-aprendizaje (Escudero-Nahón & Corona, 2021). Para el presente estudio se tomó en consideración la revisión de artículos de propuestas metodológicas, modelos, marcos y métodos para el diseño y desarrollo de juegos serios. Este estudio analiza el ciclo de diseño y desarrollo en general en sus diferentes etapas y los criterios pedagógicos tomados durante las facetas iniciales. Para ello se ha planteado preguntas de investigación considerando el uso de la literatura académica con el objetivo de determinar la iniciativa en el levantamiento de criterios e indicadores que guíen el proceso para la creación de recursos de aprendizaje.

El diseño y desarrollo de juegos serios depende de varios factores, partiendo desde una buena metodología y modelo que asista al grupo de desarrollo en relación a los dos puntos de vista mencionados anteriormente, en combinación con los requerimientos y propósito del juego. Sin embargo, no existe una metodología o modelo a seguir que comprenda la diversidad de criterios que se deben tomar en cuenta durante todo el proceso y las diferentes fases que lo comprende (Gonzales Arroyo & Aramburo Lizarraga, 2022) (Benito Santos et al., 2021). Algunas propuestas importantes que se han planteado para el diseño, desarrollo, de juegos serios o aplicaciones gamificadas son las que se mencionan a continuación:

- Coffe Fun (Jaramillo Reinel et al., 2021) es un videojuego que fue desarrollado haciendo uso de la metodología de desarrollo ágil SUM, el cual tiene como

propósito presentar una simulación de cultivo de grano de café. La metodología empleada consta de cinco fases que están a adecuadas al proyecto y siguen un cronograma de actividades que define una lista de tareas para cada una de ellas con el fin de mantener un control durante todo el proyecto. Las fases de la metodología del proyecto planteado son: fase 1-análisis y definición de requerimientos, fase 2- definición de la arquitectura, herramientas y ambiente de desarrollo, fase 3- planificación, monitoreo, desarrollo y cierre de iteración, fase 4 – beta de la aplicación, detección y corrección de errores y fase 5 – lanzamiento del juego. Los resultados de la investigación y del desarrollo del aplicativo demostraron que el uso de la metodología demuestra un alto grado de apropiación y resulto ser eficiente en el proceso de aplicación.

- En (Carrión et al.,2019) se usa la metodología iPlus para desarrollar un juego serio educativo para la enseñanza del estándar BPMN (Modelo y Notación de Procesos Comerciales). Esta metodología está centrada en la participación activa del usuario y de expertos pedagógicos, expertos en la temática y expertos en el diseño de juegos serios durante el levantamiento de requerimientos. La metodología iPlus consta de cinco fases, que son: identificación de participantes, definición de objetivos pedagógicos, creación de la historia del juego, gameplay y refinamiento. Los resultados que presentan validan la eficiencia del uso de la metodología en la adopción de conocimientos bajo una inmersión similar a la de los videojuegos.
- Diseño de juegos profundo, es una metodología de diseño propuesta en (Blanco & Zabala, 2020) como un marco de desarrollo de naturaleza iterativa e incremental para la creación de videojuegos innovadores. La metodología es de carácter experimental dirigido por la exploración del espacio del juego a partir de la entrega de un prototipo fijado a los principios de diseño que se hayan establecido, de los cuales se crean restricciones para la elaboración de un esquema o estructura jerárquica arbórea de las reglas de las que estará constituido el juego. Este proceso se sustenta en tres fases: definición, exploración y finalización, en donde la profundidad y validez del diseño y de la metodología se ve reflejada en el tamaño del árbol de restricciones. La metodología que proponen está enfocada a sentar las bases para realizar juegos innovadores y abrir caminos a nuevos nichos de mercado partiendo de experiencias novedosas.

2. Materiales y métodos

Para la revisión del estado del arte se hizo uso de la metodología de revisión multivocal (MLR) bajo la implementación de la Literatura Gris (GL), basada en una Revisión Sistemática de Literatura (SLR), la cual nos permite indagar investigaciones que mantienen una relación al enfoque all artículo, por medio de diferentes métodos y técnicas de investigación en un consenso cualitativo y cuantitativo (Myrbakken & Colomo-Palacios, 2017) (Cervantes & Fernández-Cano, n.d.).

2.1. Preguntas de investigación

El objetivo de este estudio y análisis comprende el contexto de investigación del tema propuesto que busca responder las preguntas:

RQ1: ¿Qué modelos o metodologías se han utilizado para el diseño de juegos serios?

RQ2: ¿Qué características tienen en común dichas metodologías?

RQ3: ¿Qué tipos de juegos serios es posible diseñar con las metodologías?

RQ4: ¿Qué etapas incluyen las metodologías o modelos?

RQ5: ¿Cómo se abordan los diferentes elementos pedagógicos, didácticos y técnicos durante el diseño de los juegos serios?

La cadena de búsqueda empleada para este estudio es:

(METHODOLOGY) AND ("DEVELOPMENT" OR "DESIGN") AND ("SERIOUS GAMES" OR "GAME" OR "VIDEOGAMES").

Los motores de busqueda utilizados son:

ACM, SCOPUS, SPRINGER, IEEE, SCIENCE DIRECT.

2.2. Protocolo de estudio

En esta sección se describe las estrategias de búsquedas empleados, criterios de inclusión y exclusión, y las bases de datos usadas para encontrar bibliografía relacionada (ver Figura 1):

Como criterios de inclusión se determinaron:

- Publicaciones de entre el año 2017-2023.
- Enfoque: área de computación, área de ingeniería.
- Idioma: inglés-español.
- Palabras clave: juegos serios, gamificación, educación, diseño de juegos serios, metodologías, modelo, aprendizaje basado en juegos, videojuegos, juegos digitales, videogame design, video games, game design, game studies, game design document.
- El artículo debe estar relacionado con metodologías, modelos o propuestas para el diseño o desarrollo de juegos.

Como criterios de exclusión se definieron los siguientes:

- Textos no relacionados con las preguntas de investigación.
- Publicaciones inferiores al año 2017.
- Textos con idioma diferente a los de los intereses de la investigación.
- Trabajos que no estén relacionados con modelos, metodologías o propuestas de diseño y desarrollo de juegos.
- Enlaces rotos.

3. Resultados y análisis

En total se incluyó un total de 67 documentos. En la Figura 2, se aprecia el número de documentos por año en el período 2017-2023. El criterio principal que se tomó en cuenta durante la búsqueda fueron documentos que presentaran propuestas de modelos

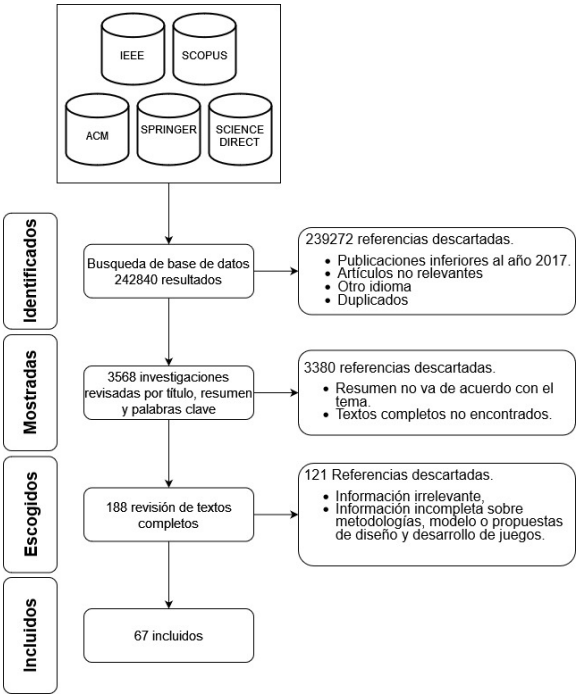


Figura 1 – Procedimiento de selección de estudios.

o metodologías, modelo o metodologías existentes adaptadas al diseño o desarrollado de juegos, modelos o metodologías híbridas, revisiones literarias y documentos que plantean una estructura o fases para el diseño y desarrollo de juegos independientemente del contexto de aplicación.

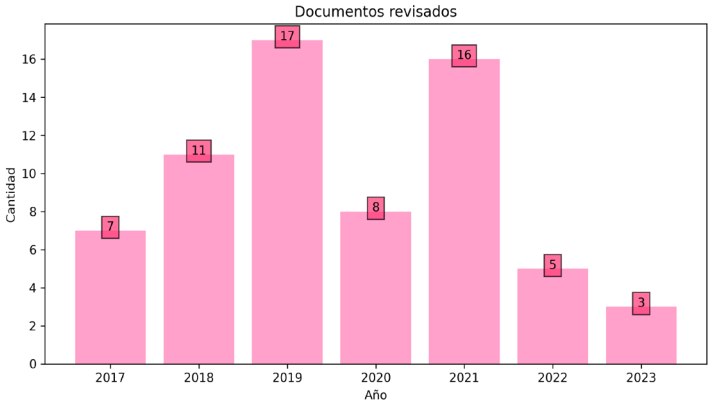


Figura 2 – Recopilación total de estudios por fecha

Los resultados del estudio realizado se muestran en la Tabla 2. Cada resultado se presenta acorde a las preguntas de investigación planteadas en la sección 3.

Pregunta de investigación	Total de respuestas	ID del estudio
RQ1	51	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E14, E15, E16, E17, E18, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E31, E32, E33, E36, E37, E38, E39, E40, E43, E45, E46, E48, E50, E51, E52, E53, E54, E55, E56, E59, E60, E62, E63, E64, E66, E67
RQ2	49	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E09, E11, E13, E14, E16, E17, E19, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E31, E32, E33, E34, E36, E38, E42, E43, E45, E46, E47, E48, E50, E51, E52, E53, E55, E56, E57, E58, E59, E60, E62,E63, E65, E67
RQ3	51	E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E10, E11, E12, E15, E16, E17, E18, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E27, E28, E30, E31, E33, E36, E37, E38, E39, E41,, E42 E43, E45, E46, E48, E50, E51, E52, E53, E54, E55, E560, E57, E58, E59, E60,, E61, E62, E63, E64, E65, E66, E67
RQ4	55	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E12, E13, E14, E16, E17, E18, E19, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E30, E32, E33, E34, E35, E37, E39, E40, E42, E43, E44, E45, E46, E47, E49, E50, E51, E52, E53, E54, E55, E56, E57, E58, E59, E60, E61, E63, E64, E66, E67
RQ5	42	E1, E2, E3, E4, E5, E8, E10, E11, E12, E15, E17, E18, E19, E20, E22, E24, E25, E27, E28, E30, E31, E33, E34, E37, E39, E40, E41, E42, E46, E47, E50, E53, E54, E55, E56, E57, E58, E59, E61, E63, E64, E65

Tabla 1 – Estudios que responden a las preguntas de investigación

3.1. RQ1: ¿Qué metodologías o modelos se han utilizado para el diseño y desarrollo de juegos serios?

Según el análisis realizado se han propuesto varias metodologías, modelos y marcos para el diseño y desarrollo de juegos serios. La mayoría de estas propuestas planteadas por los autores se basan en la combinación de metodologías ágiles y tradicionales con un enfoque participativo centrado en el usuario en un continuo proceso de ideación con técnicas de evaluación que relaciona las fases de diseño y desarrollo de forma creativa y analítica, en un ciclo de mejora continua de reducción de artefactos intermedios intensivos en recursos, que cumpla con las características de funcionalidad, usabilidad y confiabilidad para un sistema interactivo desde sus primeras etapas. Se han combinado metodologías ágiles como SCRUM, XP, AIMED, SUM, UML. En (Cruz-Tapia et al., 2022) hacen uso de la metodología SUM que deriva de SCRUM para desarrollar videojuegos de calidad en relación a los tiempos y costos, plantea el uso de modelos visuales como los diagramas de secuencia para modelar los procesos de interacción que tendrá la aplicación. AIMED (Rocha et al., 2017) una metodología ágil para el desarrollo de juegos serios, está basada en procesos que agrupan las diferentes actividades que guían la etapa de desarrollo, integra prácticas de ingeniería de software, diseño y modelado, enfocado principalmente al desarrollo de recursos educativos abiertos (REA). Metodologías tradicionales como la metodología Waterfall (Kidi et al., 2017) que se fundamenta en la

definición de requerimientos, diseño, implementación y validación del sistema. Diseño centrado en el usuario (DCU) (Pérez-Arévalo et al., 2017) que considera las necesidades del usuario para plantear soluciones con expertos para el levantamiento y especificación de requerimientos, APREhab, DesignABILITY (Flórez-Aristizábal et al., 2019), Design thinking, diseño ARG (juegos de realidad alternativa), KASP, resalta la importancia del análisis preliminar de diagnóstico de los modelos de conocimiento, sensorial, pedagógico y emocional de los usuarios para continuar a las etapas de desarrollo (Najoua & Alami, 2018), Semth (de Souza et al., 2019), un enfoque de diseño participativo y semiótico organizacional, modelos computacionales de soporte a los procesos y fundamentos de diseño, metodología del pensamiento como modelo de integración de juegos en la educación en aspectos de diseño, marco Learning Mechanics-Game-Mechanics (LM-GM) para el análisis de juegos en los procesos de diseño, involucra aspectos pedagógicos y elementos del juego (Cecotti & Callaghan, 2021), conceptos MDE (ingeniera impulsada por modelos) como una forma prometedora de facilitar el proceso de desarrollo (de S. Silva & Andrade, 2021), marcos de codiseño colaborativo de diseño de juegos, modelos basados en la interrelación de factores, marco Westera, método de pensamiento de diseño Hasso-Platner, etc.

3.2. RQ2 ¿Qué características tienen en común dichas metodologías o modelos?

La mayoría de estas metodologías y modelos están pensadas desde el punto de vista ágil en un proceso de diseño y desarrollo iterativo e incremental que hace uso de sprints o reiteraciones cortas para trabajar en funcionalidades específicas del juego. Toman en cuenta el enfoque participativo interdisciplinario desde el punto de vista de experiencia del usuario, priorizando la dinámica en relación a las necesidades del mismo. También manejan una retroalimentación continua, que permite adaptar y mejorar el juego a medida que se va desarrollando. Comprenden las mismas fases de diseño y desarrollo (inicio, diseño, producción, pruebas y post producción) de una manera más estandarizada y semiautomatizada que estructura la entrega de objetivos para inferir en los resultados y determinar la efectividad del juego serio. Proponen metodologías híbridas que combinan procesos de desarrollo ágil durante el ciclo de vida de desarrollo de software con aspectos pedagógicos de diseño validados por expertos.

3.3. RQ3 ¿Qué tipos de juegos serios es posible desarrollar y diseñar con las metodologías?

La mayoría de autores enfocan el diseño y desarrollo de juegos serios en el área educativa en programas de formación (psicología, matemáticas, medicina, seguridad, industria, arquitectura, cultura, etc), de rehabilitación y terapias, instrucción corporativa, cambios sociales, desarrollo personal, investigación científica, entre otros. El uso de esta tecnología permite que su objetivo de uso sea adaptable a las necesidades del usuario, ofreciendo una experiencia interactiva en un entorno colaborativo y realista que ayuda a desarrollar nuevas capacidades aplicables a la vida real. Además, facilitan una retroalimentación inmediata para determinar el rendimiento del usuario y los aspectos en los que necesita esforzarse.

3.4. RQ4 ¿Qué etapas incluyen las metodologías?

Dentro de los procesos de desarrollo la mayoría de metodologías y modelos comprende las fases de (De Lope et al., 2017) (Fatima et al., 2018) (Theofilus & Widianto, 2021):

Inicio: comprende actividades para la definición de requisitos de entrenamiento, pedagógicos y técnicos, tipo de juego, habilidades pedagógicas, personas principales, alcance del proyecto, tamaño, usuario objetivo, historias de usuario, se describen las competencias a alcanzar, modelo del usuario, se trata de trazar una hoja de ruta para determinar los costos de desarrollo, recursos necesarios, demanda en el mercado u audiencia, desarrollo de conceptos y diseño.

Diseño: estructuración del juego, acciones, diálogos, diseño de interfaz de usuario bajo estándares y guías de software. Comprenden fases de empatizar, definir, idear y prototipar, modelado de interacción, requisitos de aprendizaje, procesos organizacionales, implementación, evaluación, monitoreo, despliegue, refinamiento, análisis de usuarios, objetivos del sistema, definición de resultados de aprendizaje, modelar bucle del juego, principios de diseño

Producción: se desarrollan tareas de programación, modelado y animación de personajes, objetos, escenarios, implementación y aplicación de pruebas internas en iteraciones

Pruebas: planificación y desarrollo de pruebas para determinar el rendimiento del juego. Esta fase implica la elaboración de prototipos, se realizan pruebas formales para valorar la funcionalidad y nivel de dificultad del juego.

Postproducción: aplicar las correcciones y actualizaciones necesarias, se define un modelo para evaluar el juego

En la etapa de diseño los autores definen una metodología de diseño centrado en el usuario, que específica la participación del usuario en un papel de codiseñador y o stackeholders a lo largo del proceso de desarrollo, esto implica pruebas de validación por parte de los usuarios con el objetivo de garantizar el cumplimiento de objetivos específicos de desarrollo. El uso de esta metodología está basada en técnicas ágiles de desarrollo conocidas como Desarrollo Rápido de Aplicaciones o RAD (Carrion et al., 2017).

3.5. RQ5 ¿Cómo se abordan los diferentes elementos pedagógicos didácticos y técnicos durante el diseño y desarrollo de juegos serios?

La mayoría de procesos de diseño y desarrollo abordaban elementos pedagógicos liderados por expertos en el proceso de conceptualización, prototipado y evaluación del juego, cuyo objetivo es el de definir una estructura lógica fácil de entender. Esto implica: marcos de diseño para diferentes discapacidades, metas de aprendizaje, estrategias de aprendizaje, definición de competencias educativas que representan un conjunto de habilidades y actitudes en un contexto en particular o currículo en concreto, retos educativos diseñados por expertos. Para ello los autores se han basado en metodologías de enseñanza que incorporan técnicas de VR (Realidad Virtual) para mejorar competencias motivacionales, sociales y de expresión gráfica y espacial de los usuarios (Vidal et al., 2021), marco Octalysis (Mingoc & Sala, 2019) para evaluar la motivación del

juego, basado en interrelación de factores para gamificar un contenido no gamificado, método AM-OER (Rocha et al., 2017) para el desarrollo de recursos educativos abiertos (REA), implica métodos de ingeniería de software y diseño para perfeccionar la calidad, adaptación y reutilización de los recursos, marco de aprendizaje GBL (Theofilus & Widianto, 2021), establece métricas de rediseño de juegos para una mejor experiencia de usuario , teorías de aprendizaje, GDD, SDLC y procesos de instrucción, entre otros.

4. Conclusiones

Nuestro estudio se realizó en el marco de constitución para establecer procesos para el diseño y desarrollo de juegos serios en la implementación de estrategias educativas para la creación de recursos de enseñanza-aprendizaje accesibles, considerando los campos disciplinarios de la educación e informática.

De los resultados y análisis se pudo concluir que existe un sesgo en la implementación de metodologías tradicionales y ágiles que abarquen los procesos de diseño y desarrollo de juegos serios, sobre todo por cómo manejar los aspectos pedagógicos en la estructura del diseño en un enfoque inclusivo y adaptativo. La mayoría de los estudios definen sus propios procesos a partir de metodologías ya existentes, esto se debe a que los procesos pueden variar dependiendo de la temática y enfoque del juego educativo, sin embargo, la mayoría no considera estándares de accesibilidad y a pesar de ser un "juego educativo" carecen de estrategias y mecánicas de aprendizaje, procesos de instrucción, intervención de expertos, consideración de currículos, competencias educacionales, distribución de contenidos, entre otros aspectos. Por último, faltan referentes que den seguimiento a la implementación de estas herramientas en cierre de ciclo para el análisis de futuras mejoras en los procesos.

En conclusión, este estudio presenta los diversos, modelos, métodos, marcos y metodologías propuestos para el diseño y desarrollo de juegos serios, información que puede ser de utilidad para la definición de procesos e implementación de estrategias educativas.

5. Discusión

Desde el análisis de las tendencias de investigación en relación a las metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios, se observa el comportamiento de la investigación a nivel mundial a través de la indagación de SCOPUS, que es una temática muy poco explorada y relativamente nueva. Uno de los factores primordiales en los juegos serios es el nivel de complejidad y desafío en los esfuerzos de construcción. Una metodología, modelo o marco estandarizado para el diseño y desarrollo de juegos, abarcaría un mayor nivel de éxito en los resultados de efectividad y eficiencia en el uso de estas herramientas. En la Figura 3 se realizó un análisis bibliométrico de tendencias temáticas de los últimos cinco años en relación a la co-cureencia de términos en un estudio comparativo de palabras claves reportadas en investigaciones. Esta red indica la orientación y la forma en que estas temáticas están asociadas y conectadas a diversas áreas de estudio por periodo de tiempo. La red está representada por ocho clusters, estos clusters representan las áreas de investigación similares en una agrupación de datos.

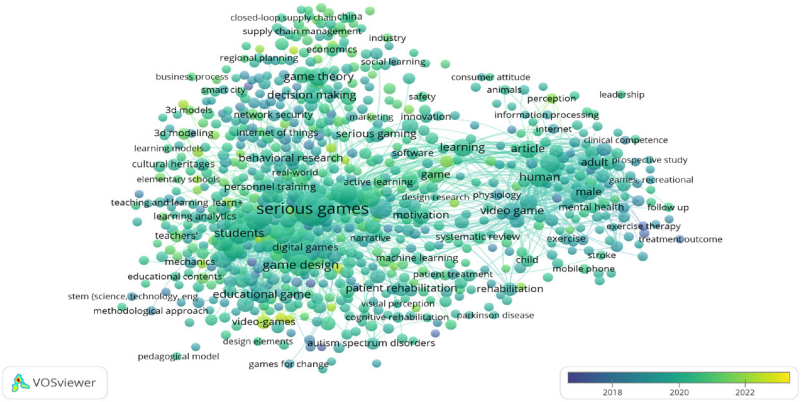


Figura 3 – Análisis bibliométrico VOSviewer por palabras clave

En términos de valores de densidad, los clusters 1 (199 elementos) y 2 (178 elementos) representan la mayor fuerza interna de relación y diversidad en tendencias de salud y bienestar, inclusión y diversidad, aprendizaje basado en juegos, informática educativa, teoría de juegos, narrativa, experiencia de usuario, etc. Al analizar el nivel de densidad de palabras claves en las publicaciones, notamos que en el período 2020 a 2021 existe un mayor índice de concentración en el desarrollo de estas tecnologías, pero que no aborda las variaciones de metodologías, modelos y marcos para el diseño y desarrollo de juegos. Sin embargo, refleja áreas de investigación activas, lo que representa como enfoques clave para futuras investigaciones.

Referencias

Montenegro Conce, M. E., Muevecela Naranjo, S. C., & Reinoso Reinoso, M. del C. (2020). Las Tics: Una nueva tendencia en la educación inclusiva. Revista Scientific, 5(17), 311–327. https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2020.5.17.17.311-327

Ángeles, K. V. S. (2022). Políticas digitales en educación en América Latina. tendencias emergentes y perspectivas de futuro. Unesco.org. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381837

Morales Sierra, M. E., Molano-Cardeño, H., Cardona-Valencia, D., & Delgado-Cadavid, D. (2021). Analítica de la percepción de docentes y estudiantes sobre el uso de metodologías de enseñanza tradicionales e innovadoras en educación superior. Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios), 8(1). https://doi.org/10.22579/23463910.224

Sandí Delgado, J. C., & Bazán, P. A. (2021). Diseño de juegos serios: Análisis de metodologías. e-Ciencias de la Información. https://doi.org/10.15517/eci.v11i2.45505

Técnico, C., Oscar, A., Aguilar, C., Nuria, R., Peña, B., Rafael, A., … Torres-Hernández, E. F. (04 2022). Publicación RELEP Educación y Pedagogía en Latinoamérica 2021.

Escudero-Nahón, A., & Corona, M. A. I. (2021). Metodologías de Ingeniería de Software para el Diseño y Desarrollo de Plataformas de Tecnología Educativa. Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Chetumal 2021.

Gonzalez-Arroyo, R. U., & Aramburo-Lizarraga, J. (2022). Serious game design using good video game-based learning principles and the knowledge generation model for visual analytics. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, 17(1), 21–30. https://doi.org/10.1109/rita.2022.3149770

Benito-Santos, A., Dorn, A., Gómez, A. G. L., Palfinger, T., Sánchez, R. T., & Wandl-Vogt, E. (2021). Playing design: A case study on applying gamification to construct a serious game with youngsters at social risk. Journal on Computing and Cultural Heritage, 14(2), 1–19. https://doi.org/10.1145/3427380

Jaramillo Reinel, M. E., Mera Tróchez, A. F., Márceles Villalba, K., & Chanchí, G. E. (2021). Coffee Fun: Gamified tool based on the SUM agile development methodology for video games. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 20(38), 159–169. https://doi.org/10.22395/rium.v20n38a10

Carrión, M., Quispi, B., Lema, S., Santorum, M., & Aguilar, J. (Eds.). (2019). Creando un juego serio educativo mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Información.

Blanco, S., & Zabala, G. (2020). Deep Game Design: Una nueva metodología para crear juegos innovadores. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 98. https://doi.org/10.18682/cdc.vi98.3974

Myrbakken, H., & Colomo-Palacios, R. (2017). DevSecOps: A Multivocal Literature Review. In Communications in Computer and Information Science (pp. 17–29). Springer International Publishing.

Cervantes, L., & Fernández-Cano, A. (n.d.). Visualização de La revisión multivocal como síntesis cualitativa de integración de la investigación y su aplicación al ámbito educativo. Ciaiq.org. Retrieved September 16, 2023, from https://proceedings.ciaiq.org/index.php/CIAIQ/article/view/344/342

Rocha, R. V., Valle, P. H. D., Maldonado, J. C., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2017). AIMED: Agile, integrative and open method for open educational resources development. *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.

Cruz-Tapia, J. E., Ganoza-Fuentes, H. H., Garcia-Jimenez, G. M., & Cieza-Mostacero, S. E. (2022). Ukucha: a video game for teaching experimental psychology. *2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.

Kidi, N., Kanigoro, B., Salman, A. G., Prasetio, Y. L., Lokaadinugroho, I., & Sukmandhani, A. A. (2017). Android based Indonesian information culture education game. *Procedia Computer Science*, *116*, 99–106. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.015

Pérez-Arévalo, C., Manresa-Yee, C., & Beltrán, V. M. P. (2017). Game to develop rhythm and coordination in children with hearing impairments. *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*.

Flórez-Aristizábal, L., Cano, S., Collazos, C. A., Solano, A. F., & Brewster, S. (2019). DesignABILITY: Framework for the design of accessible interactive tools to support teaching to children with disabilities. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.

Najoua, T., & Alami, E. (2018). KASP: A cognitive-affective methodology for designing serious learning games. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications : IJACSA*, *9*(11). https://doi.org/10.14569/ijacsa.2018.0911103

de Souza, P. M., Rodrigues, K. R. da H., & de Almeida Neris, V. P. (2019). SemTh: An approach to the design of therapeutic digital games. *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*.

Cecotti, H., & Callaghan, M. (2021). Practical application of the learning mechanics-game mechanics framework for serious games design and analysis for the development of mental computation in virtual reality. *2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)*.

De Lope, R. P., Medina-Medina, N., Soldado, R. M., Garcia, A. M., & Gutierrez-Vela, F. L. (2017). Designing educational games: Key elements and methodological approach. *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*.

(Fatima et al., 2018) Fatima, A., Rasool, T., & Qamar, U. (2018). GDGSE: Game development with global software engineering. *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*.

Theofilus, G., & Widianto, M. H. (2021). Development of game-based learning traffic order for android with the game development live cycle method. *2021 3rd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*.

(Carrion et al., 2017) Carrion, M., Santorum, M., Perez, M., & Aguilar, J. (2017). A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment. *2017 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias En Ingenieria (CONIITI)*.

de S. Silva, R. A., & Andrade, R. M. C. (2021). D-CreEA: DSML for creating educational analog card games. *2021 20th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*

Vidal, T., Navarro, I., Sanchez, A., Valls, F., Gimenez, L., & Redondo, E. (2021). Virtual Reality for enhanced learning in artistic disciplines of degree of video games. *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.

Mingoc, N. L., & Sala, E. L. R. (2019). Design and development of learn your way out: A gamified content for basic java computer programming. *Procedia Computer Science*, *161*, 1011–1018. https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.211

Rocha, R. V., Valle, P. H. D., Maldonado, J. C., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2017). AIMED: Agile, integrative and open method for open educational resources development. *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.

Theofilus, G., & Widianto, M. H. (2021). Development of game-based learning traffic order for android with the game development live cycle method. *2021 3rd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/09/2023
Aceitação/Acceptance: 06/12/2023

Explorando el Comportamiento de Clasificadores: Máquinas de Soporte Vectorial y Random Forest en el Diagnóstico de Cáncer Cerebral a través de Imágenes Médicas

Esteban Novillo[1], María José Montesdeoca[1], Remigio Hurtado[1]

enovilloq@ieee.org; mmontesdeocag1@est.ups.edu.ec; rhurtadoo@ups.edu.ec

[1] Universidad Politécnica Salesiana, Elia Liut y Calle Vieja, 010204, Cuenca, Ecuador.

Pages: 528-538

Resumen: En el diagnóstico del cáncer cerebral, la interpretación de los resultados de los modelos de clasificación es crucial. En este estudio, se presenta un algoritmo diseñado para explicar de manera gráfica el funcionamiento de los modelos de clasificación, entre ellos el clasificador de Soporte Vectorial (SVC) y Random Forest para el procesamiento de imágenes médicas relacionadas con el cáncer cerebral. Se busca evaluar el desempeño del aprendizaje automático en la clasificación de tres tipos de tumores cerebrales. El método permite visualizar los píxeles que estas técnicas consideran más relevantes en el proceso de toma de decisiones de los modelos mencionados. Los resultados obtenidos muestran un prometedor rendimiento en la comprensión de las relaciones entre los píxeles de entrada de las imágenes médicas y las clasificaciones resultantes, facilitando la interpretación de los resultados y aumentando la confiabilidad de estos, contribuyendo significativamente a la toma de decisiones clínicas más informadas y precisas.

Palabras-clave: Data Science, Cáncer cerebral, Diagnóstico, Procesamiento de Imágenes Médicas, Explicación Gráfica.

Exploring Classifier Behaviour: Support Vector and Random Forest Machines in Brain Cancer Diagnosis through Medical Imaging

Abstract: In brain cancer diagnosis, the interpretation of classification model results is crucial. In this study, we present an algorithm designed to graphically explain the performance of classification models, including the Support Vector Classifier (SVC) and Random Forest for processing medical images related to brain cancer. The aim is to evaluate the performance of machine learning in the classification of three types of brain tumours. The method allows us to visualise the pixels that these techniques consider most relevant in the decision-making process of the referred models. The results obtained show a promising performance in understanding the relationships between the input pixels of the medical images and the resulting classifications, facilitating the interpretation of the results and

increasing their reliability, contributing significantly to more informed and accurate clinical decision-making.

Keywords: Data Science, Brain Cancer, Diagnostic, Medical Image Processing, Graphical Explanation.

1. Introducción

El aprendizaje automático se define como un subcampo de la inteligencia artificial con capacidad para aprender sin requisitos convencionales de programación previa, generando así una colección de técnicas con procesos de aprendizaje basados en el conocimiento relacionado con la simulación del método de aprendizaje humano. Las principales funciones del Aprendizaje Automático son la descripción de datos, la predicción de eventos y la generación de sugerencias sobre decisiones específicas. Es por ello que la clasificación se desarrolla en función del modelo aplicable al problema, pudiendo ser supervisada -entrenamiento de conjuntos etiquetados- o no supervisada -patrones con datos no etiquetados-; el proceso de Machine Learning se basa en la adquisición de datos, elección del modelo de Machine-Learning, especificación de parámetros, entrenamiento del modelo computacional y evaluación de la precisión del modelo (Brown, 2021).

Dentro de este campo, el modelo Random Forest es considerado uno de los algoritmos de Machine-Learning más utilizados debido a su versatilidad en el proceso de elaboración y análisis por múltiples árboles de decisión, generando así resultados individuales. Presenta ventajas de flexibilidad en el manejo de datos y aplicación en problemas de regresión con metodologías de bagging -técnica que genera subconjuntos de datos y entrenamiento de modelos débiles para su fortalecimiento mediante pesos generando redes sólidas y consistentes- y boosting -técnica de potenciamiento de algoritmos débiles-, reducción del riesgo de sobreajuste en las muestras de entrenamiento y jerarquización de la importancia de las características de los datos. Este modelo se basa en el análisis de muestras aleatorias pertenecientes a un conjunto de datos de entrenamiento con la posibilidad de ser elegidas más de una vez individualmente, generando predicciones basadas en estimaciones precisas. Su algoritmo utiliza el método bagging y la aleatoriedad de características para la creación de un bosque no correlacionado basado en árboles de decisión -con tres hiperparámetros esenciales como son el tamaño de los nodos, el número de árboles y el número de características a muestrear- los mismos que se utilizan para resolver problemas de clasificación o regresión (IBM, 2020).

Además del modelo citado, se presenta el modelo SVC -Clasificador de Soporte Vectorial- el cual no es más que un tipo de SVM -Máquina de Soporte Vectorial-, definido como una técnica de clasificación que utiliza la precisión de predicción de un modelo sin el excesivo ajuste de datos de entrenamiento con la ventaja del análisis con grupos de campos de predicción. La técnica se basa en la correlación de datos en un espacio de características de alta dimensión para la categorización, la detección de separadores de categorías, la transformación y la extracción como un hiperplano para predecir un grupo para la categorización de nuevos datos (IBM, 2021).

En cuanto a la aplicación de modelos y algoritmos, se presenta la terminología de modelos de caja negra, que se refiere a un dispositivo o sistema que proporciona información útil sin una presentación específica de datos sobre el funcionamiento interno necesario para llegar a esos resultados. Se caracteriza por presentar una comprensión de conclusiones sin bases claras para su posterior aplicación, adquiriendo señales o datos de entrada y generando salidas en base a las mismas sin una racionalidad de funcionamiento conocida, imposibilitando a la mente humana la comprensión de las conclusiones de estos modelos (Hamada, 2021). Esta falta de comprensión de la racionalidad del aprendizaje positivo o negativo es generada por la complejidad de los modelos matemáticos principalmente en el proceso de aprendizaje interno, balanceo de pesos y generación de nodos; Interpolando al proceso de imágenes médicas las dificultades se incrementan debido a las dimensiones, naturaleza de las imágenes y grado crítico de presentación de un modelo diagnóstico de patologías (Kenton, 2022).

Entre las patologías de análisis más severas y comunes, el cáncer cerebral se presenta como una alteración originada por la aparición de tumores en el área cefálica, tejido cerebral y otras localizaciones como nervios, hipófisis -glándula pituitaria-, glándula pineal y meninges. Se clasifican en primarios si se desarrollan directamente en la masa encefálica o secundarios si son el resultado de la metástasis de un tumor primario, según el tipo de tejido afectado pueden ser glioblastomas -tumores en células de sostén glial-, tumores del plexo coroideo -células productoras de líquido cefalorraquídeo-, tumores embrionarios -células del desarrollo fetal como el meduloblastoma-, tumores pineales -cercanos a la glándula pineal en el centro del cerebro-, meningiomas -tumores cerebrales en las membranas protectoras del cerebro y la médula espinal-, tumores hipofisarios -tumores en o alrededor de la glándula pituitaria-, así como otros tipos poco frecuentes de tumores relacionados. Se caracterizan por la variabilidad en su tamaño, sintomatología inespecífica -tiempo de aparición y gravedad-, además de que la velocidad de desarrollo del tumor o metástasis -grado tumoral- es variable con un pronóstico complejo. En la actualidad, los métodos diagnósticos para este tipo de alteraciones se centran en la aplicación de pruebas genéticas, exámenes neurológicos y análisis con imágenes. Por estas razones una metodología innovadora para el diagnóstico del cáncer cerebral es la aplicación de Machine-Learning en el análisis de imágenes por su versatilidad y capacidad de predicción de estructuras basadas en la diversidad de su entrenamiento.

Las contribuciones de esta investigación son relevantes en el campo del procesamiento de imágenes médicas, ya que introduce un nuevo enfoque para mejorar la transparencia y la interpretabilidad de los modelos SVC y Random Forest, permitiendo a los profesionales médicos y a los investigadores explicar el comportamiento de sus modelos y aumentar su confianza en la utilización de los mismos para el análisis de imágenes médicas. Además, podría ayudar a interpretar y comprender los mecanismos subyacentes que impulsan los resultados de la clasificación, proporcionando explicaciones gráficas y ofreciendo valiosas perspectivas sobre los píxeles que contribuyen de forma más significativa a las decisiones de clasificación. Esta investigación motiva futuros trabajos ampliando el algoritmo e incorporando otros modelos de aprendizaje automático y diversos conjuntos de datos de imágenes médicas.

En el estudio propuesto, se argumenta y describe la funcionalidad del modelo Random Forest y SVM para generar el análisis de estos componentes complejos que se interpretan como una caja negra, proporcionando información práctica y justificada sobre el aprendizaje automático, los métodos de clasificación y sus algoritmos en el diagnóstico de pacientes con cáncer cerebral. El resto del documento se organiza como sigue: II. Trabajos relacionados: información relevante sobre el problema y metodologías aplicadas para su consideración y análisis. III. Método propuesto: procedimiento desarrollado con amplia discusión. IV. Diseño de experimentos: relación entre las características del conjunto de datos y los parámetros específicos determinados para la evaluación de los modelos seleccionados. V. Resultados y discusión: presentación de los resultados relevantes de la investigación y de los parámetros finales. VI. Conclusiones: Descripción de las conclusiones y perspectivas futuras basadas en la investigación.

2. Trabajo relacionado

En esta sección se citan los trabajos más relevantes relacionados con el análisis del rendimiento de los modelos Random Forest y SVC para el análisis de tomografías computarizadas en el diagnóstico de cáncer cerebral. Como la investigación de Soltaninejad, *et al.* (2018), en la que los autores proponen un método enfocado en el aprendizaje para la segmentación automática de tumores cerebrales en imágenes procedentes de resonancia magnética multimodal aplicando Random Forest y redes convolucionales, concluyendo que la metodología aplicada genera segmentaciones con potencial de aplicación con medidas medias de solapamiento "Dice" para la segmentación de tumores frente a las medidas de calidad de 0.86, 0.78 y 0.66 sobre el tumor completo, núcleo y aumento tumoral. Otra investigación relacionada es la de Upadhyay, *et al.* (2020), la misma en la que se genera aprendizaje automático para la detección de tumores cerebrales en imágenes de resonancia magnética y sus respectivas pruebas con matrices de confusión y coeficientes Kappa. En las investigaciones de Smith, *et al.* (2016), se analizan métodos de segmentación de tumores cerebrales basados en la aplicación del modelo Random Forest con la iteración de datos de pacientes y datos de entrenamiento, concluyendo que el método aplicado facilita la detección de tumores y segmentación del tejido tumoral de gliomas.

Investigaciones como las de Lefkovits, *et al.* (2018), Kapás, *et al.* (2016) y Anantharajan, *et al.* (2021), evalúan la progresión de los tumores relacionados con el cáncer cerebral para el diagnóstico y pronóstico en casos de tratamiento médico y planificación quirúrgica mediante el desarrollo de software con la interpretación de imágenes de resonancia magnética, clasificación Voxel Wise, aplicación de algoritmos Random Forest, limitación de contorno activo con métodos LSM -Level Set Method-, y segmentación tumoral, concluyendo que posee gran rendimiento en el proceso de análisis y diagnóstico.

Al investigar sobre el estado del arte de los modelos mencionados, se ha llegado a la resolución de que no se disponen de métodos concisos para la explicación del por qué estos algoritmos generan resultados óptimos, afirmando que estos modelos actúan como un símil de caja negra ya que se desconoce cómo se ponderan los diferentes valores de entrada y el objetivo del algoritmo tras el entrenamiento.

3. Método Propuesto

El método propuesto es una extrapolación de cada píxel procesado por los algoritmos de aprendizaje automático seleccionados. Para el diseño, hemos utilizado los conjuntos de datos de Bhuvaji (2020) y Cheng (2017). Ambos están relacionados con el diagnóstico del cáncer cerebral. En cada conjunto de datos, las imágenes se redimensionan a una forma de 256 x 256 y se aplican los modelos SVC y random forest; a continuación, dividimos el proceso en tres fases principales.

Fase 1. Adquisición de datos: Durante esta fase, aplicamos los métodos que obtienen los pesos de cada píxel y una matriz de ellos. Estos métodos son únicos para cada modelo, pero todos tienen uno. En el caso del SVC, aplicamos la función Ravel. En Random Forest, obtenemos los estimadores en cada árbol relevante. Cabe recalcar que todos los modelos han sido entrenados y optimizados previamente.

Fase 2. Preparación de datos: Aquí, ordenamos los datos por relevancia y obtenemos las muestras para cada modelo. Al imágenes, cada dato representará un píxel. Así que el orden se basa en su importancia para obtener los principales píxeles aplicados para la predicción. Sugerimos un valor de 160 píxeles para una imagen de 256x256.

Fase 3. Interpretación de los datos: En esta fase se busca explicar por qué los modelos diseñados tienen una buena calidad de ejecución. Por ello, esta fase se divide en cuatro subfases que se describen a continuación:

Fase 3.1. Aplanado: Necesitamos aplanar los píxeles muestreados para que estén organizados y sean iguales entre sí.

Fase 3.2. Clasificación KNN: Buscando el número de vecinos en función de las clasificaciones (3 tipos de tumores que dan tres números de vecinos). Utilizamos KNN porque es una técnica de aprendizaje no supervisado que tiene la capacidad de extraer las características comunes entre las muestras, en este caso la interpretación de zonas específicas. Este método no está sugerido para el procesado de imágenes como tal; sin embargo, dado que en este caso la interpretación no es escalable, ya que el algoritmo se ejecuta tras el entrenamiento de los modelos SVC y Random Forest, el uso de KNN permite extraer las características comunes de los píxeles marcados como relevantes y facilitar el agrupamiento y procesado de los mismos.

Fase 3.3. Definición límites (opcional): Se puede establecer límites de graficación para apreciar mejor la aplicación del algoritmo propuesto para observar la concentración de píxeles en cada zona relevante de ser el caso. Para este experimento se han definido 3 zonas relevantes, exterior, media e interior; esto debido a que se tiene una clara diferenciación en las zonas de los 3 tipos de tumores clasificados.

Fase 3.4. Intercalado con imágenes: Esto nos permite observar cómo funciona el modelo entrenado al sobreponer el resultado obtenido en el paso previo sobre un subconjunto de imágenes, extrayendo las conclusiones del caso.

Todas estas fases se describen en la figura 1-.

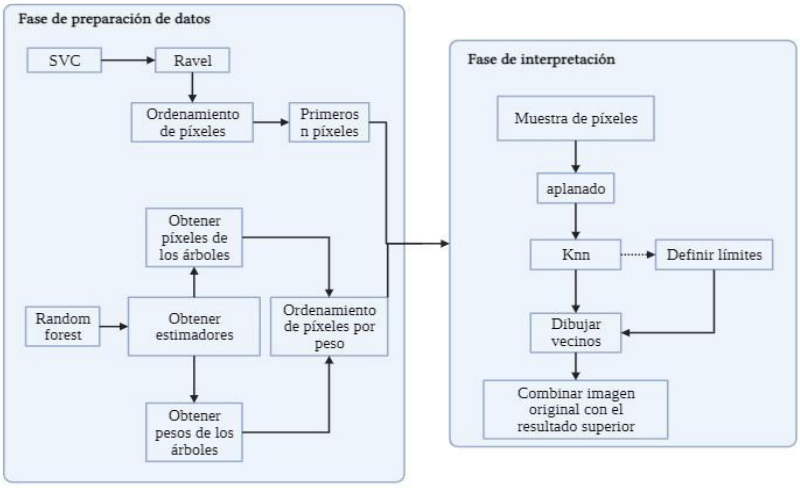


Figura 1 – Método propuesto.

4. Diseño de experimentos

El método propuesto se aplica a dos conjuntos de datos. El primero fue donado por Sartaj Bhuvaji, *et al.* (2020), con 3264 imágenes y un resultado de cuatro clases; el segundo conjunto de datos fue donado por Jun Cheng (2017), con 3865 imágenes clasificadas en dos clases -la información correspondiente se muestra en la Tabla 1-. Como los conjuntos de datos presentan formas diferentes el análisis se centra en la característica común de si se presenta cáncer o no tanto en glioma como en meningioma y tumores hipofisiarios, por lo que el experimento posee coherencia. En ambos conjuntos de datos, las imágenes se han posicionado utilizando OpenCV para observarlas en escala de grises con una dimensión de 256x256 píxeles.

Conjunto de datos	Número de imágenes	Número de clases
Brain Tumor Classification -MRI-[1]	3264	4
Brain Tumor Detection[2]	3865	2

Nota: (Bhuvaji, *et al.*, 2020)[1], (Cheng, 2017)[2].

Tabla 1 – Descripción de las muestras en los conjuntos de datos usados.

Para el procesamiento se redimensionan algunas muestras de cada conjunto de datos, obteniendo 2000 imágenes con la vista axial y redefiniendo la salida de si posee o no

cáncer cerebral. Además, como el experimento requiere el uso de dimensiones similares, se convirtieron las imágenes en un conjunto de datos de 65537 columnas; donde las 65536 primeras columnas describen cada uno de los píxeles de las imágenes en un rango de 0 a 255 -debido que las imágenes preprocesadas se guardaron en un formato de 8 bits por píxel-, y la última columna define la clase. La Tabla 2 muestra la forma de los conjuntos de datos utilizados para entrenar los distintos modelos.

Conjunto de datos	Número de atributos	Número de muestras
Brain Tumor Classification -MRI-[1]	65537	2000
Brain Tumor Detection[2]	65537	2000

Nota: Nota: (Bhuvaji, *et al.,* 2020)[1], (Cheng, 2017)[2].

Tabla 2 – Dimensión de los conjuntos de datos empleados para el entrenamiento de modelos.

Las medidas de calidad para el análisis de resultados de los modelos entrenados están dados por los siguientes parámetros.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN} \tag{1}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{2}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{3}$$

$$F1Score = \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \tag{4}$$

Donde *TP, TN, FP* y *FN* son las cantidades de verdaderos positivos -TP-, verdaderos negativos -TN-, falsos positivos -FP- y falsos negativos -FN-, además se ha usado una matriz de confusión para la reducción de los falsos negativos debido a la consideración de que al poseer estos factores en un diagnóstico puede retrasar el correcto y oportuno tratamiento.

En adición a ello se ha aplicado un Threefold con un valor de k=3, de tal forma que se obtiene la media de tres experimentos, creando divisiones del 33% de los datos. En cada experimento el 66% representa los datos de entrenamiento y el sobrante representa los datos de prueba garantizando que no existan sobre ajustes. La ejecución del experimento se realizó con diferentes semillas para generar parámetros de calidad coherentes.

Tipo de tumor	Porcentaje del diagnóstico	Zona
Glioma	33.37%	Zona media
Meningioma	33.21%	Zona externa
Pituitaria	33.41%	Zona interna

Nota: Autor.

Tabla 3 – Porcentajes de los tumores cerebrales en los conjuntos de datos.

Al igual que los conjuntos de datos, en la cantidad de casos de glioma, meningioma y tumores hipofisarios -los mismos que se muestran en la Tabla 3-, los píxeles relevantes basados en el método propuesto deben ser iguales en las diferentes zonas de imagen definidas en la Figura 2.

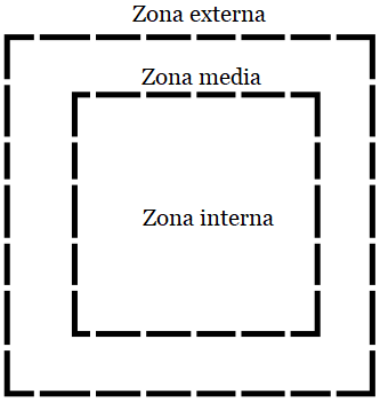


Figura 2 – Zonas en las que se encontraron los tumores.

5. Resultados y discusión

Posterior al entrenamiento y optimización de los modelos se obtuvieron los resultados descritos en la tabla 4-. En esta se observa que ambos conjuntos de datos producen medidas de calidad similares. Estos valores nos muestran que, efectivamente, aplicar Machine learning en imágenes médicas nos permite obtener modelos altamente precisos. Observamos que en el primer conjunto de datos tenemos valores de calidad más altos. Esto podría deberse a que sus imágenes originales tienen una mayor resolución y cuando se realiza la remodelación a 256x256, los datos perdidos en cada imagen son menos relevantes. En cambio, el segundo conjunto de datos posee imágenes con diferentes formas y calidades, por lo que era habitual que al ejecutar el proceso de redimensionamiento, algunas imágenes cambiarán su relación de aspecto original. Aunque hemos eliminado las imágenes que claramente no se conservaron su formato correctamente, suponemos que esta pérdida generalizada en este conjunto de datos hizo que el modelo rindiera con menos precisión que en comparación al primero.

Dataset	Model	Accuracy	Precision	F1 Score	Recall
Brain Tumor Classification -MRI-[1]	SVC	0.95625	0.95573	0.95595	0.95584
	Random Forest	0.95875	0.96018	0.95675	0.95821
Brain Tumor Detection[2]	SVC	0.94325	0.94865	0.94595	0.94648
	Random Forest	0.94456	0.94895	0.94893	0.94423

Nota: (Bhuvaji, *et al.*, 2020)[1], (Cheng, 2017)[2]

Tabla 4 – Medidas de calidad de los modelos entrenados.

Centrándonos en la interpretación de las imágenes generadas, los tumores del tipo meningioma son de color azul claro y se visualizan en la zona periférica del cráneo, esto es debido a que su formación se localiza en la duramadre -capa externa del tejido protector del cerebro- que está constituida por células meníngeas presentes en la superficie cerebral (National Institute of Cancer, 2020), los tumores del tipo glioma son de color verde y se observan en la zona media del cráneo, la razón por la que se localizan en esta zona es porque el desarrollo y multiplicación celular descontrolada se genera en las células neuronales presentes en el área central del cerebro -denominadas células gliales-(Mayo Clinic, 2023).Por último, los tumores del tipo alteración hipofisaria se muestran en magenta y se localizan en la fosa hipofisaria del hueso esfenoides -silla turcica-, rodeados por el diafragma de sellado de la duramadre y por delante del seno esfenoidal y quiasma óptico (Navarro, 2023), por lo que al analizar una vista axial del cerebro se observan en la zona central del cerebro.

Las imágenes procesadas con Random Forest en la figura 3-. muestran puntos organizados de tal manera debido a que el modelo reconoce la concentración de píxeles en simulación a la concentración celular alterada en procesos de desarrollo tumoral -una de las particularidades fundamentales del cáncer es la proliferación celular descontrolada y la propagación a diferentes localizaciones del órgano en cuestión (Moreno, 2019)-, se destaca que este modelo al ser más general aumenta el rango de aparición de los puntos haciéndolo menos preciso; no obstante, puede discriminar dependiendo de la zona a la que se refiere el tipo de tumor. Por otra parte, el modelo SVC genera imágenes similares a las evidenciadas por el modelo Random Forest como se observa en la figura 4-. Al tener una función de tipo kernel lineal para la clasificación y definición de valores más cercanos a la división de parámetros, esta genera imágenes con mayor precisión sobre la localización de tumores principalmente porque jerarquiza el número y agrupación de píxeles limitándose a zonas definidas que tienen mayor probabilidad de presentar una alteración celular.

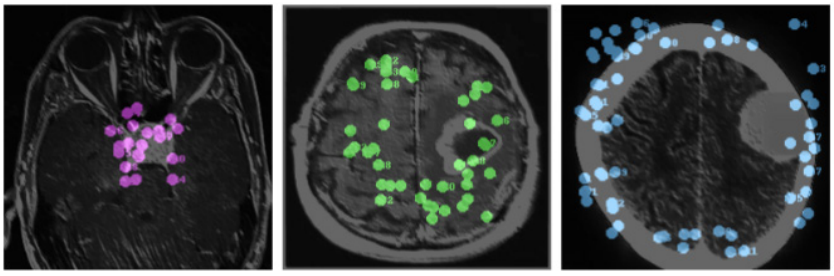


Figura 3 – Zonas con píxeles relevantes pertenecientes al algoritmo Random Forest.

6. Conclusiones

En resumen, y con los resultados obtenidos, es posible afirmar que el método propuesto aplicado a los modelos Random Forest y SVC podría aportar con la explicación del por qué estos modelos obtienen buenos resultados en el diagnóstico de diferentes enfermedades. En la presente investigación fue implementado para el desarrollo de la clasificación relativa al Cáncer Cerebral, observando las zonas más relevantes del cerebro en base a la

vista axial. Presentando así una reducción en el concepto de caja negra de estos modelos obteniendo información importante justificando su comportamiento.

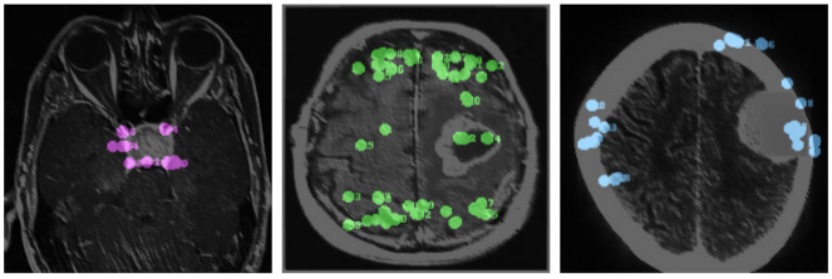


Figura 4 – Zonas con píxeles relevantes pertenecientes al algoritmo SVC.

Las zonas marcadas como relevantes coinciden con los escaneos típicos de este tipo de cáncer, por lo que al resaltar los píxeles relacionados en estas zonas se demuestra que los modelos están correctamente entrenados, denotando así la calidad de los datos y modelos aplicados en el proceso; razón por la cual el método propuesto va de la mano con los estudios clínicos formales para la identificación de esta enfermedad.

Esta investigación motiva futuros trabajos para complementar y probar este método en otros algoritmos de aprendizaje automático como redes neuronales convolucionales, KNN, Extreme Gradient Boosting y otros orientados al procesamiento de imágenes, para el aumento y ampliación de la información a nuevas fronteras que reduzcan la falta de información del funcionamiento interno de los modelos de aprendizaje automático en el diagnóstico por imágenes médicas.

Referencias

Anantharajan, S., y Gunasekaran, S. (2021). *Automated brain tumor detection and classification using weighted fuzzy clustering algorithm, deep auto encoder with barnacle mating algorithm and random forest classifier techniques*. https://doi.org/10.1002/ima.22582.

Bhuvaji, S., Kadam, A., Bhumkar, P., Dedge S., y Kanchan S. (2020). *Brain Tumor Classification (MRI)*.

Brown, S. (2021). *Machine learning, explained*. Massachusetts Institute of Technology School of Management. MIT Sloan management.

Cheng, J. (2017). *brain tumor dataset*. https://bit.ly/3PF3Mip

Hamada, A.. (2021). *Br35H::Brain Tumor Detection 2020*. https://bit.ly/3roIDj3

IBM (2020). *What is Random Forest?*. http://bit.ly/48dJ5kN.

IBM (2021). *SVM mode*l. https://ibm.co/3Rpahan.

Kenton, W. (2022). *Black Box Model*. https://bit.ly/3PDtzYk.

Kapás Z., Lefkovits L., y Szilágyi L. (2016). A*utomatic Detection and Segmentation of Brain Tumor Using Random Forest Approach*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45656-0_25.

Lefkovits L., y Lefkovits S. (2018). *Two-phase MRI brain tumor segmentation using Random Forests and Level Set Methods*. https://doi.org/10.24132/csrn.2018.2802.19.

Mayo Clinic (2023). *Glioma*. https://mayocl.in/489hxNs.

Mayo Clinic (2023). *Tumor cerebral - Síntomas y causas*. https://mayocl.in/3sMO5N1

Moreno, M. (2019). *Características del cáncer y pruebas genéticas*. https://bit.ly/45Khnup

National Institute of Cancer (2020). https://bit.ly/3EDPqsr

Navarro, B. (2023). *Hipófisis*. https://bit.ly/3EE6gai

Sage, A., Liu, Y., y Sato, J. (2022). *From Black Box to Shining Spotlight: Using Random Forest Prediction Intervals to Illuminate the Impact of Assumptions in Linear Regression*. https://doi.org/10.1080/00031305.2022.2107568.

Smith, B., Ashton, K. M., Brodbelt, A., Dawson, T., Jenkinson, M. D., Hunt, N. T., Palmer, D. S., & Baker, M. J. (2016). *Combining random forest and 2D correlation analysis to identify serum spectral signatures for neuro-oncology*. https://doi.org/10.1039/C5AN02452H.

Soltaninejad M., Zhang L., Lambrou T., Yang G., Allinson N. M., y Ye, X. (2018). *MRI Brain Tumor Segmentation and Patient Survival Prediction Using Random Forests and Fully Convolutional Networks*. doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-75238-9_18.

Upadhyay, A., Palival, U., y Jaiswal, S. (2020). *Early Brain Tumor Detection Using Random Forest Classification*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49339-4_26.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 11/07/2023
Aceitação/Acceptance: 20/10/2023

Diseño de un prototipo para clasificación automática de imágenes satelitales mediante algoritmos de machine learning

Hector Ricardo Patiño Rivera[1], Álvaro Ortiz Dávila[2]

hrpatinor@udistrital.edu.co; aeortizd@udistrital.edu.co

[1] Estudiante maestría, Bogotá, Colombia.

[2] Profesor Maestría, Bogotá, Colombia.

Pages: 539-549

Resumen: La identificación de coberturas de la tierra empleando imágenes de satélite y algoritmos supervisados está enmarcado en un proceso que requiere algunos pasos que por naturaleza deben ser realizados manualmente. El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar un prototipo que permita realizar clasificación automática de coberturas de la tierra para clases predefinidas junto a su conjunto de entrenamiento. Para lograr este resultado se realiza una selección de zonas en el territorio colombiano y en tiempos diferentes (años 2021 y 2022) de manera que se logre obtener un conjunto de datos multitemporal y espacialmente distribuido. Lavalidación del modelo hiperparametrizado es realizada sobre imágenes del 2023 las cuales no fueron tenidas en cuenta en el proceso de modelamiento. Finalmente, obtenidos los hiperparámetros del modelo que maximizan la efectividad del modelo se desarrolla el prototipo, el cual es desplegado en un repositorio abierto para su consumo libre.

Palabras-clave: Aprendizaje de máquina, xgboost, imágenes de satélite, procesamiento de imágenes de sensores remotos.

Design of a prototype for automatic classification of satellite images using machine learning algorithms

Abstract: The identification of earth coverages using satellite images and supervised algorithms is framed in a process that requires some steps that by nature must be performed manually. The objective of this work is to design and implement a prototype that allows to perform automatic classification of land coverings for predefined classes together with their training set. To achieve this result, a selection of areas is made in Colombian territory and at different times (years 2021 and 2022) so that a multitemporal and spatially distributed data set is obtained. The validation of the hyper parameterized model is performed on 2023 images which were not considered in the modeling process. Finally, obtained the model hyperparameters that maximize the effectiveness of the model is developed the prototype, which is deployed in an open repository for free consumption.

Keywords: Machine learning, xgboost, satellite imaging, remote sensing image processing.

1. Introducción

El prototipo se realiza como una forma de generar valor a los diferentes roles asociados en el proceso de clasificación de uso y cobertura de la tierra mediante imágenes de satélite, con la finalidad de que este proceso se realice de una manera más rápida. Este documento se centrará en flujos de trabajo y metodologías de aprendizaje de máquina y en cómo integrar estos flujos de trabajo a imágenes de satélite, se realizará un modelo que no solo será multitemporal, si no también tendrá en cuenta diferentes áreas del país, con la finalidad de obtener diferente información espectral, tanto en el tiempo como en el espacio. Para facilitar los recursos las imágenes deben ser totalmente abiertas.

Conocer la clasificación del suelo es importante para estudios de cambio climático, monitoreo de servicios ecosistémicos, planeación del territorio, prevención de desastres, entre otros (Feng et al., 2012). Esta clasificación, en la mayoría de los casos, se realiza mediante interpretación visual de imágenes de satélite, lo cual es costoso, dispendioso e impreciso (Suárez Londoño et al., 2017), esto debido a que es necesario contar con personal especializado para llevar a cabo esta tarea. En la actualidad existen dos grandes aplicaciones que permiten realizar clasificación automática o semiautomática, que pueden ser utilizadas por cualquier usuario del mundo. La primera de ellas es RECAP (Murray et al., 2018). La segunda herramienta es Dynamic World (Brown et al., 2022). Sin embargo, al momento de realizar esta investigación existen pocos modelos a los cuales se les haya implementado un prototipo para ser utilizados por diferentes usuarios(Suárez Londoño et al., 2017; Trujillo Jiménez et al., 2021; Wan et al., 2022). Aunque algunos autores crean modelos y comparten datos, ninguno de ellos dispone de un prototipo que pueda ser utilizado. El objetivo de esta investigación es: diseñar un prototipo que utilice un algoritmo de aprendizaje de máquina el cual permita realizar clasificación automática de cobertura de la tierra.

2. Metodología

Para lograr el objetivo de la investigación se dividió en varias fases. La primera es la creación de un conjunto de entrenamiento con imágenes de satélite multitemporal y repartidas en el territorio colombiano. El segundo es identificar agrupaciones de datos que permitan establecer similitud entre los valores de píxel de las diferentes bandas

utilizando algoritmos no supervisado. Posteriormente, se construye el modelo supervisado optimizando diferentes hiperparámetros, se realiza la validación cruzada, yfinalmente se crea una API para el consumo del modelo. A continuación, se describe lasfases generales de la investigación. Es muy importante mencionar que las imágenes seleccionadas fueron las imágenes de Landsat 9

2.1.Fase I Creación del conjunto de entrenamiento

En total, se han elegido un conjunto de 38 imágenes. Dado que estas imágenes abarcan un área considerable, existe la posibilidad de seleccionar distintas áreas dentrode una

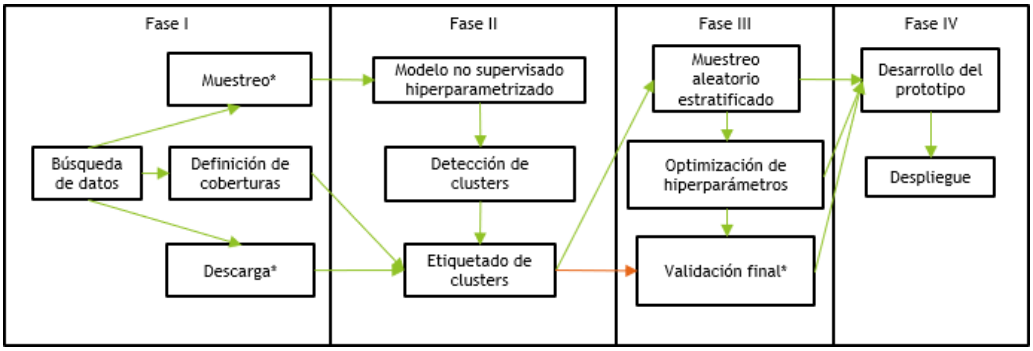


Figura 1 – Metodología general del proyecto por fases. Fuente. Elaboración propia.

misma imagen. Como resultado de esta subdivisión, se ha obtenido un total de 58 zonas a partir de las 38 imágenes satelitales originales. Respecto a las zonas de estudio también es importante mencionar que se escogieron zonas que fueran cuadradas, misma cantidad de píxeles a lo largo y a lo ancho, que corresponde a 800 píxeles, esto por conveniencia para el trabajo, pensando en los recursos computacionalesque podían llegar a consumirse en cada uno de los procesos, de hecho, es importante mencionar que se escogieron zonas que no estuvieran cerca a los bordes de cada imagensatelital, debido a que las transformaciones de dimensiones de las imágenes en forma (banda, pixeles x, pixeles y) a formato tabular. podía ser un poco más dispendioso enesas zonas, debido a la cantidad de datos faltantes.

Ahora bien, es importante recordar que no solo se quería realizar un muestreo espacialmente distribuido, sino que también se quería tener una temporalidad asociada a dicho muestreo, por tanto, existen zonas sobrepuestas. Observando la Ilustración se puede apreciar cómo, sobre el parque nevado El Cocuy, se sobreponen 3 imágenes, esta sobreposición no solo se da porque de una imagen de satélite se pueden escoger múltiples zonas, sino que también se presenta con zonas de diferentes fechas, esto permite obtener información de cómo varían los valores de los píxeles para una determinada cobertura y permite al modelo desarrollado conocer valores nuevos (en caso de que existan cambios) de píxeles para una misma cobertura en una misma zona. En total se obtuvieron 11 imágenes para el año 2021, 26 imágenes para el año 2026 y 21 imágenes para el año 2023. Ahora bien, teniendo en cuenta que cada zona está compuesta de una imagen de 800 * 800 píxeles y que son 58 zonas, seobtiene un total de 37’120.000 píxeles en cada banda, pero teniendo en cuenta que son 8 bandas espectrales, se tiene un total de 128’000.000 píxeles en el conjunto de datos de muestreo. En todas las zonas hay un total de 296’960.000píxeles.

Una vez revisadas las imágenes se procede a realizar la definición de coberturas presentes en ellas. Las coberturas definidas fueron: Cuerpos de agua, Bosques, Hielo

/Nieve, Nubes y sombras asociadas, zonas de cultivo, áreas abiertas con poca vegetación, áreas abiertas con vegetación, áreas artificiales, zonas húmedas.

2.2. Fase II Identificación de agrupaciones de datos

Inicialmente, se planteó utilizar el algoritmo de agrupación llamado HDBSCAN, pero debido a un proceso de creación de índices espectrales, el tiempo en ejecución de dicho algoritmo era muy alto, por esto se decidió crear previamente un proceso de reducción de la dimensionalidad utilizando UMAP, sin embargo los resultados en todoslos casos fueron muy pobres, haciendo muy dificil la identificación visual de las diferentes coberturas que estaban presentes en cada imagen, por esto se reemplazó dichomodelado por uno más sencillo como lo es Análisis de componentes principales y Kmeans.

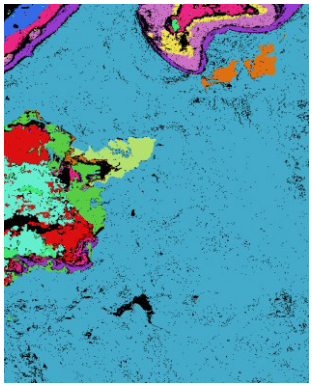
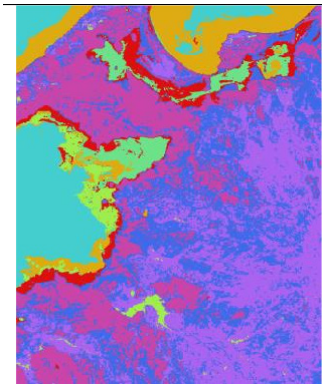
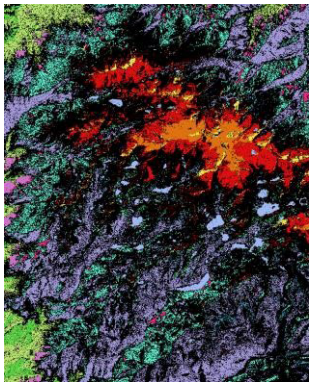
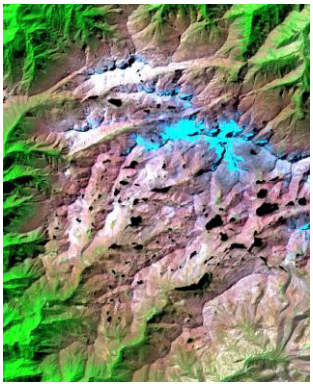
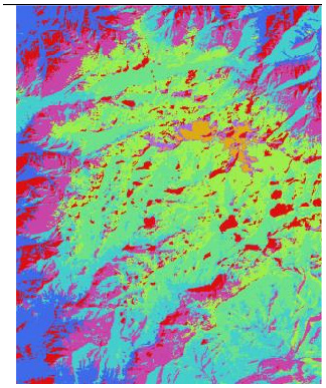
ID	Imagen UMAP-HDBSCAN	Imagen RGB754	Imagen PCA - Kmeans
LC09_L2SP_007052_202112 07_02_T1			
LC09_L2SP_008053_20230 203_02_T1			

Tabla 2 – *Resultados con UMAP y HDBSCAN vs PCA y K Means.*

Figura 2 – *Resultados con UMAP y HDBSCAN vs PCA y K Means. Fuente.* Elaboraciónpropia

En la Tabla se muestran los resultados previos del uso del flujo de procesamientoumap y hdbscan comparados frente a los de PCA y k-means, en esta sección se hablará únicamente de la primera columna, en la parte izquierda se muestra el resultado del procesamiento

y en el centro se muestra la imagen en rgb754, los colores de la representación de los clústeres no son importantes, excepto el color negro, que se estableció así, ya que es el ruido detectado por hdbscan, como se puede evidenciar en lasdos primeras imágenes. Este tipo de modelos no lograba diferenciar diferentes coberturas que son claramente visibles en las dos primeras imágenes centrales, como la zona con poca vegetación. Este error es muy complejo de depurar y existe una multitud de factores que pueden tener este efecto, incluso, el problema puede que no sea propio de HDBSCAN si no del algoritmo UMAP.

Posterior a este proceso debe realizarse la asignación de los clústeres a las coberturas definidas, es importante recalcar que solo se mencionarán algunos ejemploscon la idea de que el lector logre identificar algunas situaciones que podían presentarseen cada una de las zonas y del manejo que se le daba a cada situación. Para la siguiente zona la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, para esta zona la cantidad de clusters fue de 8, se puede apreciar como existe un cuerpo agua el cual es confundido como cobertura de área artificial (cluster de color azul), si bien este cluster podría ser

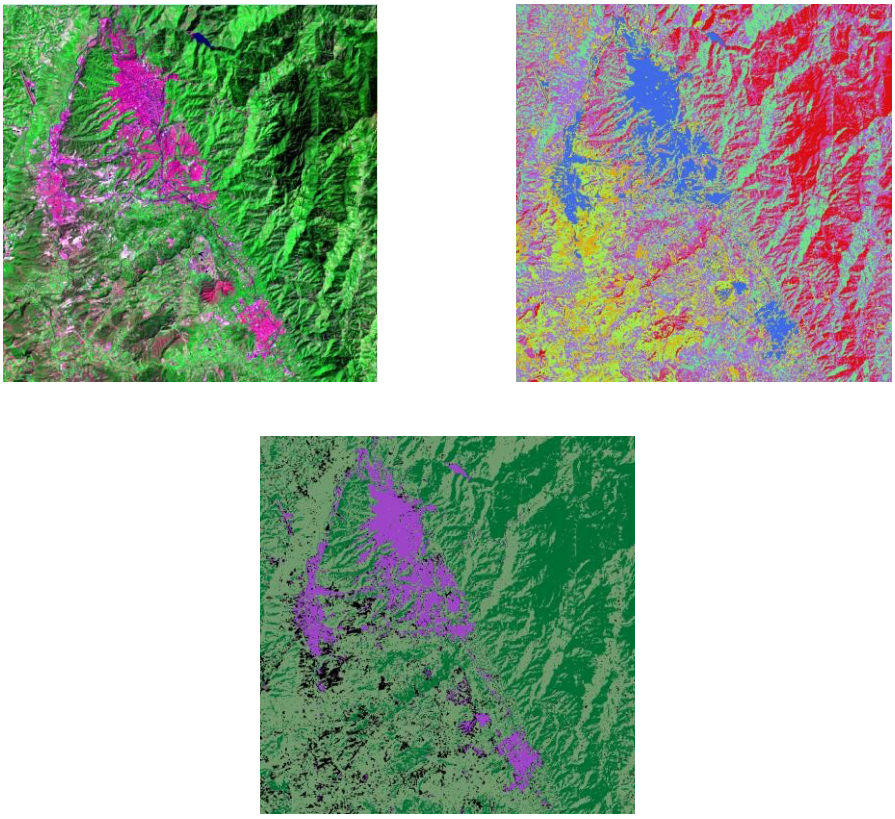


Figura 3 – Interpretación visual de una de las imágenes. Fuente. Elaboración propia

identificado como ruido, dejar perder esa cantidad de píxeles de área artificial también podría ser perjudicial, es por eso que en la interpretación de las coberturas se asigna este cuerpo de agua como una zona de artificial (añadiendo ruido al dataset), esteresultado sin lugar a dudas tendrá un impacto directo en el entrenamiento del modelo ylos resultados del mismo. Existen también algunas mezclas de coberturas especialmentepara zonas que en la inspección visual son suelo con poca/nula vegetación, con algunospíxeles que son de suelo con vegetación/pastizales, sin embargo, la cantidad de píxeles asociados a este tipo de ruido son pocos, y por eso se asigna la cobertura de suelo con poca vegetación de color verde claro en la imagen inferior.

2.3. Fase III Identificación de agrupaciones de datos

Para lograr construir el modelo una vez asignadas las clases a todos los clústeres de todas las zonas y con la finalidad de disminuir la cantidad de recursos de máquina se realiza un muestreo del 10% de cada uno de los clústeres para cada una de las zonas y se realizasobre los clústeres y no sobre las coberturas para poder tener diferentes comportamientos de una misma cobertura. Debido al hecho de que el esquema de validación utilizado en el proceso de optimización de hiperparámetros fue por grupos setoma un valor de 5 divisiones por grupos para cada conjunto de hiperparámetros y la cantidad de iteraciones escogidas fue de 100, esto quiere decir que en total se entrenan 500 modelos diferentes en el conjunto de entrenamiento. A continuación, se muestran los resultados para los cinco mejores experimentos realizados, en ellos se detallan las diferentes métricas que permitirán mostrar ciertos comportamientos de todos los modelos desarrollados. El mejor resultado fueron los hiperparámetros del experimentonúmero 98.

Experimento					
	98	95	99	27	79
exactitud balanceada validación	0.749103	0.748562	0.748084	0.747983	0.747544
exactitud balanceada entrenamiento	0.870682	0.865065	0.883589	0.87297	0.866764
gamma	0.112657	0.103297	0.11998	0.131344	0.111068
max_depth	5	4	8	6	4
min_child_weight	6	6	6	6	3
n_estimators	39	39	16	46	34
subsample	0.014997	0.01749	0.020334	0.011265	0.188737
f1 entrenamiento	0.814006	0.803615	0.83733	0.82323	0.800048
f1 validación	0.735478	0.731635	0.734912	0.736612	0.729184
precisión entrenamiento	0.83782	0.830163	0.854905	0.84368	0.828649
precisión validación	0.773106	0.772971	0.770093	0.773259	0.772945
recall entrenamiento	0.810489	0.799901	0.834704	0.82001	0.796108
recall validación	0.723652	0.71855	0.724547	0.725569	0.714851

Experimento					
exactitud entrenamiento	0.810489	0.799901	0.834704	0.82001	0.796108
exactitud validación	0.723652	0.71855	0.724547	0.725569	0.714851

Tabla 3 – Cinco mejores experimentos en validación por grupos

En la tabla se muestran diferentes métricas y su comportamiento, tanto en el conjunto de entrenamiento como en el conjunto de validación de las cinco mejores exactitudes balanceadas sobre el conjunto de validación. Como se puede observar, la exactitud balanceada en el conjunto de entrenamiento en todos los casos es al menos de 12 puntos porcentuales mayor al conjunto de validación, esto puede indicar que existen ciertos problemas de generalización dentro del modelo para el caso de ese modelo particular, sin embargo, al ser número consistente en todos los experimentos y al estar siempre en los mismos rangos, no se evidencia que el modelo esté sobre ajustando sobre los datos de entrenamiento, adicional a esto, como ya se mostró en apartados anteriores, existían píxeles que tenían valores de otras clases y es posible que el modelo interprete estos píxeles en las clases correctas, pero al ya tener la clase definida los valores se afectan. Llama la atención que la profundidad de los árboles no es mucha en estos experimentos.

2.4. Fase IV Validación del modelo y construcción del prototipo

Evaluación Final en el Conjunto de Entrenamiento. Los resultados de esta operación pueden ser visualizados en la Tabla 2, en esta tabla se puede observar algunas cosas que vale la pena considerar.

Estimados

	Agua	**Bosques y Areas Seminaturales**	**Hielo**	**Nubes**	**Sombra**	**Territorios Agrícolas**	**Área abierta con vegetación**	**Área abierta poca vegetación**	**Áreas Artificiales**	**Áreas Húmedas**	**recall**	**F1. score**	**Cantidad pixeles**	**Porcentaje**
Agua	4325 04	191	8	187	615	18	518	110	161	2285	0.991	0.994	436 597	0.170
Bosques y Areas Seminaturales	15	220253	0	521	1383	12282	8262	883	436	6	0.903	0.803	244 041	0.095
Hielo	0	0	1748 5	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0.980	174 85	0.007

Cobertura asignada

Estimados

	Agua	Bosques y Areas Seminaturales	Hielo	Nubes	Sombra	Territorios Agrícolas	Área abierta con vegetación	Área abierta poca vegetación	Áreas Artificiales	Áreas Húmedas	recall	F1. score	Cantidad pixeles	Porcentaje
Nubes	0	30	19	76159	6	4	92	42	213	1	0.995	0.939	76566	0.030
Sombra	0	20	0	0	23890	1	7	0	44	0	0.997	0.810	23962	0.009
Territorios Agrícolas	0	2716	0	148	6	107137	1350	127	5164	1	0.918	0.775	116649	0.045
Área abierta con vegetación	643	73223	0	5295	62194	32229	586971	32933	23336	3499	0.768	0.831	764343	0.298
Área abierta poca vegetación	247	7691	685	2753	2454	4224	48829	614811	10830	2246	0.885	0.914	694770	0.271
Áreas Artificiales	3	151	0	586	399	3952	2047	1197	131607	123	0.940	0.844	140065	0.055
Áreas Húmedas	5	0	0	0	61	0	14	2	8	49926	0.998	0.924	50016	0.020
Precision	0.998	0.724	0.9611	0.8889	0.6682	0.670	0.9006	0.946	0.766	0.860				
				Exactitud balanceada = 0.9393										

Tabla 4 – Matriz de confusión y reporte de clasificación en el conjunto de entrenamiento

Una vez analizados estos resultados se observa con respecto a las clases de vegetación que tienen problemas, tiende a confundir alguna de estas coberturas, especialmente grave es el caso de los territorios agrícolas en los cuales asigna una gran cantidad de píxeles de otras coberturas. El resultado de la exactitud balanceada para el conjunto de entrenamiento es de 0.93, no es un valor particularmente bajo dado que los territorios agrícolas están presentes en solo el 4% de los datos, esta es la clase con el menor recall, seguido por las sombras, pero estos registros solo están presentes en el 0.9% de los

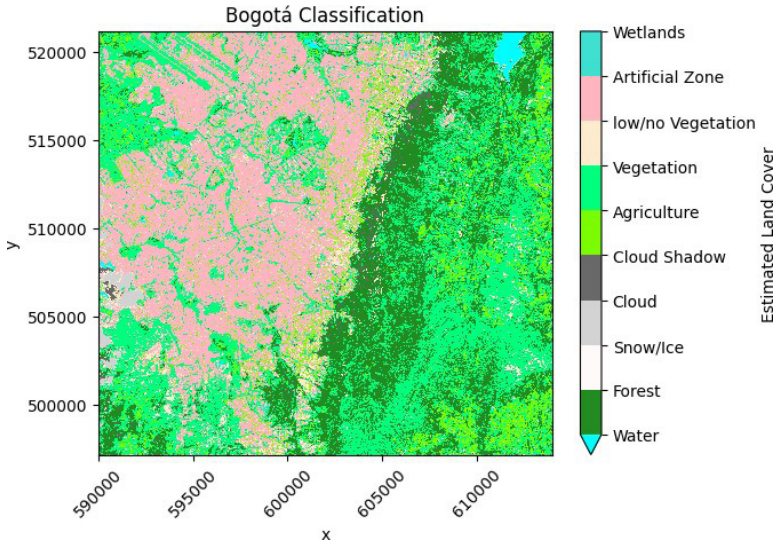
datos. Ahora bien, puesto que para esta investigación la exactitud general y kappa son relevantes, se menciona que la exactitud general es del 0.88 y kappa es de 0.85.

3.5. Uso del prototipo

```
import rioxarray as rio
from landsat9_lc import Landsat9LCClassifier
from landsat9_lc.plotting.classification_plot import classification_plot
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib
clf = Landsat9LCClassifier()
bogota_array = clf.predict_from_stac(
    scene_id='LC09_L2SP_008057_20230219_02_T1',
    x_min=590010,
    y_max=521139,
    pixels=800,
)
classification_plot(bogota_array, 'Bogotá Classification')
```

Figura 4 – Código en python necesario para la ejecución del prototipo

Al utilizar el lenguaje Python para la ejecución del código se puede observar que se genera de manera automática la siguiente clasificación de cobertura.



3. Conclusiones

La implementación de la metodología fue exitosa ya que se logró desarrollar un prototipo que permitiera realizar clasificaciones automáticas utilizando primero aprendizaje no supervisado y, posteriormente, realizando reasignación de los clústeres a las coberturas definidas, de igual manera se logra entrenar y validar un modelo sobre el cual se desarrolla un prototipo para realizar la clasificación automática de coberturasde la tierra, no solo en el territorio colombiano. Se logra crear un modelo consistente, endiferentes regiones y para diferentes fechas, el cual tiene en cuenta diferentes combinaciones espectrales y, de esta manera, logra identificar patrones. Adicional a estose logró utilizar herramientas que se utilizan en la actualidad para procesos de machinelearning.

El prototipo desarrollado es simple de utilizar y logra identificar coberturas de manera automática conociendo la imagen de referencia necesaria, por tanto, ya no se hace necesario realizar muestreo de clases, realizar análisis de los datos y la preparación de estos ya que este se encarga de todo el proceso.

El prototipo desarrollado permite la mejora continua, de esta manera pueden realizarse mejoras constantes al modelo, las cuales pueden ser medidas en: tiempos de ejecución, recursos consumidos, exactitud de la clasificación. También puede realizarse mejoras en el dataset de entrenamiento, mejorando las clases, reduciendo ruido, incrementando el tamaño del conjunto de datos de entrenamiento

Referencias

Arreola-Esquivel, M., Toxqui-Quitl, C., Delgadillo-Herrera, M., Padilla-Vivanco, A., Ortega-Mendoza, G., & Carbone, A. (2021). Non-binary snow index for multi-component surfaces. Remote Sensing, 13(14). https://doi.org/10.3390/rs13142777

Banerjee, A., Merugu, S., Dhillon, I. S., & Ghosh, J. (2005). Clustering with Bregman divergences. Journal of Machine Learning Research, 6.

Bouhennache, R., Bouden, T., Taleb-Ahmed, A., & Cheddad, A. (2019). A new spectral index for the extraction of built-up land features from Landsat 8 satellite imagery.

Geocarto International, 34(14). https://doi.org/10.1080/10106049.2018.1497094

Brown, C. F., Brumby, S. P., Guzder-Williams, B., Birch, T., Hyde, S. B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V. J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R., & Tait, A. M. (2022). Dynamic World,Near real-time global 10 m land use land cover mapping. Scientific Data, 9(1). https://doi.org/10.1038/s41597-022-01307-4

Cawley, G. C., & Talbot, N. L. C. (2010). On over-fitting in model selection and subsequent selection bias in performance evaluation. Journal of Machine LearningResearch, 11.

Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 13-17-August-2016. https://doi.org/10.1145/2939672.2939785

Chuvieco, E. (1995). Fundamentos de Teledetección Espacial (2nd ed.). EdicionesRIALP, S.A.

D., S., Deepa, P., & K., V. (2017). Remote Sensing Satellite Image Processing Techniques for Image Classification: A Comprehensive Survey. International Journal of Computer Applications, 161(11). https://doi.org/10.5120/ijca2017913306

Del Pilar, M., Laabal, M., & Sallnaro, E. C. (1998). Cartografia e inventorie de incendios forestales en la Peninsula Ibérica a partir de imâgenes NOAA AVHRR. Universidad de Alcalá de Henares, Serie Geográfica 7.

Deng, Y., Wu, C., Li, M., & Chen, R. (2015). RNDSI: A ratio normalized difference soil index for remote sensing of urban/suburban environments. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 39. https://doi.org/10.1016/j.jag.2015.02.010

Dixit, A., Goswami, A., & Jain, S. (2019). Development and evaluation of a new "Snow Water Index (SWI)" for accurate snow cover delineation. Remote Sensing, 11(23). https://doi.org/10.3390/rs11232774

Dridi, S. (2015). Unsupervised Learning- A Systematic Literature Review. A Comparative Analysis on Linear Regression and Support Vector Regression, 2015.

Ester, M., Kriegel, H.-P., Sander, J., & Xu, X. (1996). A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise. Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining.

Eynard-Bontemps, G., Abernathey, R., Hamman, J., Ponte, A., & Rat, W. (2019). THE PANGEO BIG DATA ECOSYSTEM AND ITS USE AT CNES. Proceedings of 2019 Big Data from Space (BiDS'19), February.

Feng, M., Huang, C., Sexton, J. O., Channan, S., Narasimhan, R., & Townshend, J. R. (2012). An approach for quickly labeling land cover types for multiple epochs at globally selected locations. International Geoscience and Remote Sensing Symposium(IGARSS). https://doi.org/10.1109/IGARSS.2012.6352674

Giovanelli, J., Bilalli, B., & Abelló, A. (2022). Data pre-processing pipeline generation for AutoETL. Information Systems, 108. https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101957

Gormley, I. C., Murphy, T. B., & Raftery, A. E. (2023). Model-Based Clustering. InAnnual Review of Statistics and Its Application (Vol. 10). https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-033121-115326

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 15/09/2023
Aceitação/Acceptance: 19/12/2023

Fortaleciendo la Protección de Datos: Implementación de ISO 27001 en Empresas Prestadoras de Servicio de Acceso a Internet para Mitigar Riesgos de Seguridad

Katherine Adriana Merino Villa[1], Carmen Elena Mantilla Cabrera[1], Ruth Genoveva Barba Vera[1], Cristian Fabricio Viteri Silva[2], Byron Ernesto Vaca Barahona[1]

kathetine.merino@espoch.edu.ec; carmen.mantilla@espoch.edu.ec; ruth.barba@espoch.edu.ec; cviterisilva@hotmail.com; byron.vaca@espoch.edu.ec.

[1] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 060104, Chimborazo, Ecuador.

[2] Investigador independiente, Riobamba, 060104, Chimborazo, Ecuador.

Pages: 550-566

Resumen: El acceso a internet es fundamental para el desarrollo servicios públicos y privados, con esto el surgimiento de Prestadores de Servicios de Acceso a Internet (PSAI) regidas por la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT), su contenido muy abierto falto de mecanismos y metodologías para tratamiento de datos. Este trabajo desarrolló un marco referencial de seguridad para reducir riesgos en el tratamiento de datos personales en empresas PSAI, vinculó 13 dominios y 31 controles para identificar requerimientos establecidos en LOT mediante ISO 27001 y mantener un porcentaje promedio de 16,67 % de disminución del nivel de riesgo de las amenazas post implementación. Demming permitió identificar vulnerabilidades y aprovechar las oportunidades de mejora en seguridad. Se categorizó los datos personales según las recomendaciones de la agencia española de protección, el impacto de la amenaza se determinó en función al riesgo expuesto el activo de datos personales y el nivel de incidencia sobre confidencialidad, integridad y disponibilidad se estableció según MAGERIT.

Palabras-clave: ISO 27001, protección de datos personales, mitigación de riesgos de seguridad, empresas de acceso a internet.

Strengthening Data Protection: Implementation of ISO 27001 in Internet Access Companies to Mitigate Security Risks

Abstract: Internet access is essential for the development of public and private services, with the emergence of Internet Access Service Providers (PSAI) governed by the Organic Telecommunications Law (LOT) with very open content lacking mechanisms and methodologies for data processing. This work developed a security reference framework to reduce risks in processing personal data in PSAI companies, linked 13 domains and 31 controls to identify requirements established in LOT

through ISO 27001, and maintained an average percentage of 16.67% decrease in level. Risk of post-implementation threats. Demming made it possible to identify vulnerabilities and take advantage of opportunities for security improvement. The personal data was categorized according to the recommendations of the Spanish protection agency, the impact of the threat was determined based on the risk exposed to the personal data asset, and the level of incidence on confidentiality, integrity, and availability was established according to MAGERIT.

Keywords: ISO 27001, personal data protection, security risk mitigation, internet access companies.

1. Introducción

Según la revista de Seguridad de la Universidad Nacional Autónoma de México, en América Latina las leyes de protección de datos personales surgen como una necesidad derivada del incremento del uso de las tecnologías de la información y el aumento de las vulnerabilidades asociadas. Y en América Latina, países como Argentina, Chile, Panamá, Brasil, Paraguay y Uruguay poseen leyes semejantes al modelo europeo, para proteger la información y la propiedad de esta. En mayo del 2018 entra en vigor el Reglamento General de Protección de datos con un conjunto de normas para las empresas de la unión europea independientemente de la ubicación de sus sedes y con más control sobre el manejo de datos personales (Comisión Europea., 2018).

En contraste con estos países Ecuador regulada dispersamente la protección de datos personales, no posee una normativa específica, sin embargo, se menciona en su constitución en el Capítulo sexto, Derechos de libertad Artículo 66 literal 19 el cuál menciona "El derecho a la protección de datos de carácter personal, que incluye el acceso y la decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. La recolección, archivo, procesamiento, distribución o difusión de estos datos o información requerirán la autorización del titular o el mandato de la ley" (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008).

En mayo de 2015, Ecuador aprueba el proyecto de ley destinado al fomento de la tecnología y el desarrollo del talento humano, marcando un hito al reconocer el acceso a Internet como un derecho fundamental para todos los ciudadanos ecuatorianos, ya que el acceso a la tecnología facilita actividades cotidianas con el uso de servicios web de sectores públicos y privados que tuvieron auge durante la presencia de COVID-19 (Suzin et al., 2022). En esta instancia toman auge las Prestadores de Servicios de Acceso a internet regidos en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones que en su Título VII Secreto de las Comunicaciones y Protección de Datos Personales, Capítulo II Protección de los datos personales, estipula el derecho a la intimidad, deber de información, procedimiento de revelación, entre otros, pero su contenido está abierto a interpretaciones, sin mecanismos y metodologías específicas para el tratamiento estos datos (DINARDAP, 2018).

Actualmente la tecnologías Blockchain permiten la aplicación de algoritmos de cifrado como RSA, ECC, AES logrando una cadena de integridad de cada registro mediante la aplicación de técnicas hash y criptografía asimétrica que garantizan la privacidad en los datos sensibles del usuario (H. J. De Moura Costa et al., 2022, Sestrem Ochôa et al., 2019, de Moraes Rossetto et al., 2022). Otras como el desarrollo de software como PADRES garantizan en cierta medida el cumplimiento del RGPD, aunque la cantidad de datos a

evaluar es limitado y necesita ser retroalimentado con más preguntas su base datos para una completa evaluación del cumplimiento del reglamento (Pereira et al., 2022).

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación desarrolló un marco referencial de seguridad para reducir riesgos en el tratamiento de datos personales utilizando ISO 27001 para establecer criterios, medidas técnicas y de gestión, procedimientos y mecanismos de coordinación para ser aplicados por parte de los prestadores de servicios de acceso a internet durante la recolección, tratamiento y posible transmisión de datos personales de los abonados/clientes y usuarios de los servicios de telecomunicaciones, cumpliendo la protección de datos personales establecido en Ley Orgánica de Telecomunicación de este sector empresarial, ya que al ser PyMES no deberán invertir en la creación de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información complejo y tampoco busca cumplir con un reglamento de protección de datos personales como el europeo, ya que en Ecuador es algo nuevo a implementar.

Este marco referencial busca establecer una hoja de ruta de los controles que se deben aplicar al proveedor para asegurar la disponibilidad, confidencialidad e integridad de los datos personales, es un instrumento documental óptimo para dar cumplimiento normativo ecuatoriano para el control, seguimiento, evaluación y cumplimiento de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones con estándar internacional ISO 27001 en la protección de datos personales, no considera la aplicación de técnicas blockchain como herramienta de protección, ni la creación de software.

2. Desarrollo

La Tabla 1, presenta una comparativa de marcos referenciales de seguridad con sus objetivos, beneficiarios, metodología y resultados, se puede observar la necesidad de aplicación de un marco referencial de seguridad que permita reducir riesgos relacionado a la familia de la ISO 27000, estas investigaciones dependen del cumplimiento de ciertos requerimientos para validar sus marcos referenciales como cumplir una ley o regulación o la necesidad propia de la organización, el objetivo común la reducción de riesgos de la materialización de las amenazas en sus activos.

Tema	**Caracterización de marcos de referencia que apoyan la implementación del gobierno de datos propuesto por MinTIC para entidades públicas** (Garcés Ordóñez & González, 2021)**.**	**Marco referencial basado en la ISO 27005 para gestión de riesgos de seguridad de información para empresas consultoras de TI** (Costa & Carlos, 2022)**.**	**Marco de referencia "HOGO" para ciberseguridad en PyMES basado en ISO 27002 y 27032** (Cruzado Puente de la Vega & Rodriguez Baca, 2022)**.**
Objetivo	Caracterizar el alcance de los marcos de referencia para facilitar la implementación del gobierno de datos establecido por MinTIC para las entidades públicas.	Determinar la eficacia del Marco de referencia basado en ISO 27005 para gestión de riesgos de seguridad de información en consultoras de TI.	Reducir riesgos de ciberseguridad en operaciones online, información financiera, imagen de PyMES, relación con clientes y proveedores.
Beneficiarios directos	Entidades públicas de Colombia	Consultoras TI de Perú	PyMES de Perú

Tema	**Caracterización de marcos de referencia que apoyan la implementación del gobierno de datos propuesto por MinTIC para entidades públicas** (Garcés Ordóñez & González, 2021)**.**	**Marco referencial basado en la ISO 27005 para gestión de riesgos de seguridad de información para empresas consultoras de TI** (Costa & Carlos, 2022)**.**	**Marco de referencia "HOGO" para ciberseguridad en PyMES basado en ISO 27002 y 27032** (Cruzado Puente de la Vega & Rodriguez Baca, 2022)**.**
Metodología	Identificación de marcos de referencia. Caracterización de lineamientos y elementos de marcos de referencia. Identificación de elementos para implementación. Análisis de resultados	Organización de información Depuración de la información Elaboración de matriz de datos Análisis estadístico Tabulación de datos	Determinar de requerimientos. Diseño de marco referencial HOGO. Implementación de HOGO. Visualización de resultados. Mejora continua.
Resultados obtenidos	Data Management Body of Knowledge del Data Management Association (DAMA) es el marco referencial con herramientas y técnicas necesarias para la implementación del gobierno de datos enmarcado a lo estipulado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Tecnologías.	El marco referencial de seguridad basado en ISO 27005 en la gestión incrementa los porcentajes de eficacia: 19,51% en riesgos mitigados. 13,97 % en incidentes resueltos de seguridad. 80% en nivel de satisfacción respecto a la gestión de riesgos de seguridad.	Marco referencial HOGO aplicada por las PyMES, no demanda elevada inversión. La aplicación de los controles evidencia la reducción de la brecha inicial referente a la ciberseguridad.

Tabla 1 – Análisis comparativo de Marco referenciales de seguridad

2.1. Datos personales y tratamiento

Un dato personal es la información sobre una persona física identificable mediante un identificador, como el nombre, número de identificación, datos de localización, identificador en línea, así como elementos propios de la identidad física, fisiológica, genética, psíquica, económica, cultural o social de dicha persona, también se incluye las direcciones postales, correos electrónicos, números telefónicos, fechas de cumpleaños, datos bancarios y cookies (Parlamento Europeo, 2016).

El tratamiento de datos son las operaciones que afectan a los datos como la obtención, el uso, registro, organización, estructuración y conservación de estos. Consecuentemente para cumplir con la implementación del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) se debe realizar un registro de actividades de tratamiento, el análisis de riesgos, una evaluación de impacto, solicitar el consentimiento a los clientes, firmar los contratos con encargados del tratamiento y con los empleados, además de notificar las brechas de seguridad, nombrar un delegado de protección de datos, facilitar copia de los datos personales y los derechos de los usuarios (Martínez, 2018).

2.2. ISO 27001

La Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) constituyen el sistema especializado para la normalización a nivel mundial, estas normas proporcionan requisitos para el establecimiento, implementación mantenimiento y mejora continua de un sistema de gestión de la seguridad de la información para preserva la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información a través de la aplicación de un proceso de gestión de riesgos y entrega confianza a las partes interesadas sobre la correcta gestión de los riesgos.

2.3. Gestión de la Seguridad

A pesar de un gran presupuesto es imposible garantizar un nivel de protección completo, por lo que el propósito de un sistema de gestión de la seguridad de la información es garantizar que los riesgos de la seguridad de la información se conozcan, se asuman, se gestionen y se minimicen en la organización documentadamente, sistematizada, estructurada, repetible, eficiente y adaptada a los cambios que se producen los riesgos, el entorno y las tecnologías. En la Figura 2 se presenta la metodología de un SGSI según ISO 27001.



Figura 2 – Metodología de un SGSI según ISO 27001:2013

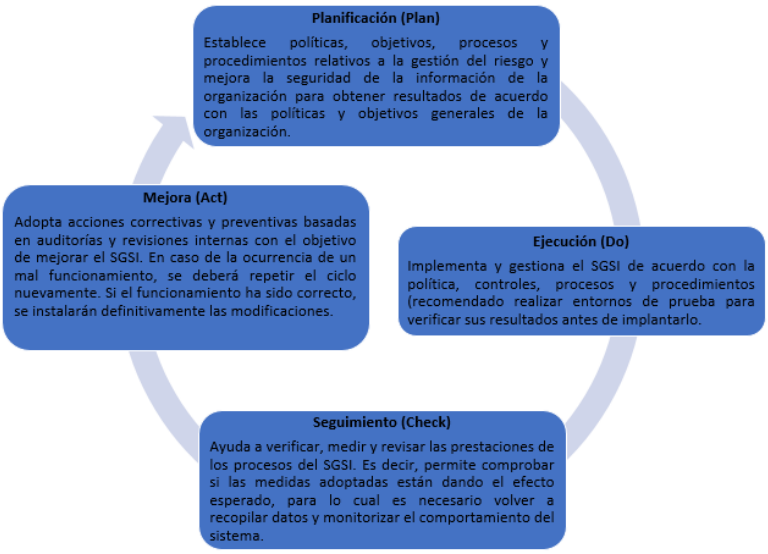


Figura 1 – Ciclo Demming

2.4. Ciclo de Demming

En la figura 1, se presenta las fases del ciclo de Demming para identificar y aprovechar las oportunidades de mejorar continua, definir nuevas y mejores soluciones ante los retos que se presentan en una organización (Maldonado & Cano, 2014).

2.6. Servicio de acceso a internet

En la resolución 05-03-ARCOTEL-2016 y la ficha descriptiva de servicio de telecomunicación, los servicios de acceso a internet son parte de la denominación de Servicio Acceso a Internet (SAI), su fin es proveer el acceso a la red mundial Internet y es necesario para el registro el título habilitante. El servicio a los abonados, clientes o suscriptores se realiza a través de servicios portadores o redes del servicio de telefonía fija, utilizando tanto medios alámbricos o inalámbricos vinculados con dichos servicios (ARCOTEL, 2016).

2.7. Ley Orgánica de Telecomunicaciones y el Reglamento General de Protección de Datos

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015 y el Reglamento General de Protección de Datos son normativas legales que debe ser estrictamente implementadas, en la Tabla 2, se observan aspectos comunes de estas normas, es importante mencionar que Ley Orgánica de Telecomunicaciones posee contextos muy generales en relación Reglamento General de Protección de Datos.

	Ley Orgánica de Telecomunicaciones	Reglamento General de Protección de Datos
Derechos	Intimidad	Acceso del interesad, Rectificación, Oposición, Supresión ("al olvido"), Limitación del tratamiento, Portabilidad de los datos
		No ser objeto de decisiones individuales automatizadas
		Información
Garantías mínimas / Principios	1. Garantizar que sólo el personal autorizado tenga acceso a los datos personales. 2. Proteger los datos personales almacenados o transmitidos de la destrucción accidental o ilícita, la pérdida o alteración accidentales o el almacenamiento, tratamiento, acceso o revelación no autorizados o ilícitos. 3. Garantizar la aplicación efectiva de una política de seguridad de tratamiento de datos personales. 4. Garantizar que la información suministrada no sea utilizada, salvo que se cuente con el consentimiento previo y autorización expresa de cada cliente, abonado o usuario.	Licitud: Los datos personales deben ser tratados de forma lícita, leal y transparente.
		Limitación: Los datos personales deben ser recogidos con fines determinados explícitos y legítimos.
		Proporcionalidad: Los datos personales deben ser adecuados, pertinentes y limitados en relación con el tratamiento.
		Exactitud: Los datos personales deben ser exactos y estar siempre actualizados.
		Integridad y confidencialidad: Los datos personales deben mantenerse no más tiempo del necesario para los fines del tratamiento.
		Responsabilidad proactiva y enfoque de Riesgo: Los datos personales deben ser tratados de tal manera que se garantice su seguridad.

Tabla 2 – Ley Orgánica de Telecomunicaciones vs Reglamento General de Protección de Datos

2.8. Análisis de riesgos

Para categorizar los activos y determinar el impacto de la amenaza se aplicó la metodología MAGERIT Versión 3 ya que se basa en la ISO 27001 y permite calcular en impacto en función de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos, se identificaron las amenazas de los activos de la empresa que procesen datos personales en el orden de relevancia. La Tabla 3 presenta el análisis de amenazas y el orden de relevancia en la afectación con respecto a la Disponibilidad [D], Integridad [I] y Confiabilidad [C], así como el orden de relevancia: 1 Mayor relevancia, 2 Relevancia media, 3 Menor relevancia y N/A No Aplica, según las recomendaciones de MAGERIT (Díaz, 2009).

Las amenazas se determinaron en base a lo estipulado en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y a un análisis FODA de la organización, se relacionó con el listado de amenazas de ISO27001 que es similar al catálogo de amenazas que presenta MAGERIT Versión 3 (Escuela Europea de Excelencia, 2018).

La probabilidad del riesgo se estima en base a una encuesta en función a las amenazas, las preguntas referencian al listado de cumplimiento normativo del reglamento general de protección de datos que estén vinculadas a las amenazas identificadas, la valoración de estos criterios de valoración se cita en la Tabla 4.

ID	Amenaza	Descripción	Dimensiones/orden de relevancia	
[A1]	Error de usuarios	Equivocaciones de las personas cuando utilizan los datos o servicios	[D]	3
			[I]	1
			[C]	2
[A2]	Error del Administrador	Fallas por parte del personal responsable en la realización de los procesos.	[D]	1
			[I]	2
			[C]	3
[A3]	Error de configuración	Fallas en la realización de las configuraciones.	[D]	N/A
			[I]	1
			[C]	N/A
[A4]	Deficiencia en la organización	Fallas en la segregación de funciones.	[D]	1
			[I]	N/A
			[C]	N/A
[A5]	Difusión de software malicioso	Propagación de software que altere el correcto funcionamiento de los sistemas (virus, troyano, gusano, etc.)	[D]	1
			[I]	2
			[C]	3
[A6]	Fuga de información	Revelación de datos personales de la organización.	[D]	N/A
			[I]	N/A
			[C]	1
[A7]	Vulnerabilidades en software	Fallas en código fuente de los programas, aplicaciones, sistemas operativos	[D]	1
			[I]	2
			[C]	3
[A8]	Error de mantenimiento	Fallas de personas en la realización de los procedimientos de control y monitoreo de los sistemas	[D]	1
			[I]	2
			[C]	N/A
[A9]	Suplantación de identidad	Fallas del personal al momento de utilizar los activos	[D]	1
			[I]	2
			[C]	3
[A10]	Interceptación de información	Acceso a la información (se mantiene en escucha)	[D]	N/A
			[I]	N/A
			[C]	1
[A11]	Revelación de la información	Revelación de la información de los clientes, usuario o abonados	[D]	N/A
			[I]	N/A
			[C]	1

Tabla 3 – Relevancia de amenazas según MAGERIT

Niveles de probabilidad de ocurrencia		Descripción
0,9-1	Muy alta	Riesgo de materialización es recurrente (Más de tres veces por semana) (Casi seguro).
0,7-0,8	Alta	Riesgo que puede materializarse de manera habitual (Más de ocho veces al mes) (Probable).
0,5-0,6	Moderada	Riesgo que se presenta de forma casual o accidental (Menos de cuatro veces al mes) (Posible).
0,3-0,4	Baja	Riesgo que puede presentarse de manera eventual (Menos de doce veces al año) (Raro).
<0,2	Muy baja	Riesgo cuya probabilidad de materializarse es mínima (Menos de seis veces al año) (Improbable).

Tabla 4 – Probabilidad del riesgo

El impacto del riego mide la gravedad de las consecuencias de materialización de un evento adverso, el impacto se calculó sumando la afectación en la integridad, disponibilidad y confidencialidad en cada activo, siendo l máximo valor 21 y minino 0, Tabla 5.

Nivel	Concepto	Descripción (en caso de presentarse el hecho)	Seguridad de la información
1-3	Muy Bajo	No afecta funcionamiento la empresa	Afecta a una actividad del proceso.
4-8	Bajo	Afecta a ciertos departamentos de la empresa	Afecta a una persona, grupo de personas
9-13	Moderado	Puede afectar parcialmente el funcionamiento a de la empresa	Afecta a un conjunto de datos personales o al proceso.
14-18	Alto	Pone en riesgo el funcionamiento a la empresa	Afecta varios datos personales o procesos de la organización.
19-21	Muy Alto	Cese de funciones de la empresa	Afecta toda la organización. Sanciones legales.

Tabla 5 – Impacto del riesgo

Para la valoración del riesgo se consideraron recomendaciones de ISo 31000:2018 e ISO 31010:2019, estableciendo como criterio el impacto del riesgo sobre el negocio. En la Tabla 6 se muestra la valoración de los riesgos, para lo que se considera los valores de probabilidad y la valoración del impacto de cada amenaza, se obtiene el rango de valoración del riesgo con la tolerancia del riesgo y el nivel de acción requerido.

Dimensión del riesgo	Rango asignado	Acción requerida
Riesgo Extremo	12,01-21	Evitar el riesgo aplicando controles que reduzcan el nivel de probabilidad, reducir el riesgo empleando controles orientados a minimizar el impacto.

Dimensión del riesgo	Rango asignado	Acción requerida
Riesgo Alto	6,1-12	Evitar o mitigar el riesgo aplicando medidas adecuadas y aprobadas, para trasladarlo a la zona de riesgo moderado o a su vez compartir y/o transferir el riesgo.
Riesgo Moderado	3,1-6	Evitar o mitigar el riesgo aplicando prontamente medidas que permitan reducir o compartir el riesgo.
Riesgo Bajo	1,1-3	Asumir el riesgo. Mitigar el riesgo con acciones detectivas y preventivas.
Riesgo Muy Bajo	0,1-1	Asumir el riesgo. Mitigar el riesgo con acciones administrativas.

Tabla 6 – Valoración del riesgo

Con el dimensionamiento del riesgo se construyó un mapa de calor de la distribución de las zonas de riesgo como el que se presenta em la Figura 3.

			IMPACTO																			
			Muy Bajo			Bajo					Moderado					Alto					Muy Alto		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
PROBABILIDAD	Muy baja	0,10	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1
		0,20	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4,2
	Baja	0,30	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6	6,3
		0,40	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	4,8	5,2	5,6	6	6,4	6,8	7,2	7,6	8	8,4
	Moderada	0,50	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5
		0,60	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2	7,8	8,4	9	9,6	10,2	10,8	11,4	12	12,6
	Alta	0,70	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14	14,7
		0,80	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	16,8
	Muy alta	0,90	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	15,3	16,2	17,1	18	18,9
		1,00	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
			EVALUACIÓN DE RIESGO																				

Figura 3 – Mapa de calor

Luego de definir las zonas de riesgo en la Tabla 7 se indican las acciones que deben aplicarse según la zona de riesgo.

Zona	Acción requerida
Zona de Riesgo Mínimo	Asumir el Riesgo: Cuando el nivel de exposición del riesgo es adecuado y por lo tanto se acepta.
Zona de Riesgo Aceptable	Asumir el Riesgo: Cuando el nivel de exposición del riesgo es adecuado y por lo tanto se acepta.
Zona de Riesgo Moderado	Mitigar o Evitar el Riesgo: Cuando se requiere fortalecer los controles existentes y/o agregar nuevos controles.

Zona	Acción requerida
Zona de Riesgo Importante	Mitigar o Evitar el Riesgo: Se debe Implementar controles adicionales fortaleciendo los actuales.
Zona de Riesgo Inaceptable	Evitar el Riesgo: Implementar acciones inmediatas que para reducir la probabilidad y el impacto de materialización.

Tabla 7 – Acciones según la zona de riesgo

Para determinar el impacto de la amenaza se tomó como referencia la metodología MAGERIT Versión 3, que calcula el impacto en función de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos, y es compatible con la norma ISO 27001.

2.9. Marco Referencial de Seguridad: Norma ISO 27001

El marco referencial de seguridad desarrollado se basó en la norma ISO 27001 y en el ciclo continuo PDCA, para mejorar la seguridad, los procesos y procedimientos para que la organización alcance un estado de madurez respecto a la implementación de procesos seguros en el tratamiento datos como se muestra en la Figura 4.

El marco de seguridad da cumplimiento de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y tratan datos personales de sus abonados, implementa las recomendaciones y controles de la Norma ISO 27001 para salvaguardar los datos personales en las acciones de que involucran el tratamiento de datos para los proveedores de servicios de internet. Basa su contenido en la norma ISO/IEC 27001:2013, la ley orgánica de telecomunicaciones, las recomendaciones de la Agencia Española de Protección de datos la documentación interna y las regulaciones, normas y leyes aplicables a la organización.

Involucra a los abonados, clientes o usuarios dueños de los sus datos que deben ser confidenciales, estar disponibles y mantenerse íntegros, al personal para darles a conocer sus responsabilidades respecto al tratamiento de los datos clientes para mantener su integridad, confidencialidad y disponibilidad, también considera la participación de la alta dirección y a los entes reguladores quienes por medio del cumplimiento de las leyes y normativas referentes garantizan la seguridad de datos personales. Se fundamenta en el marco jurídico que se presenta a continuación:

Art. 66 de la Constitución de la República Ecuador, donde "…Se reconoce y garantizará a las personas: 19. "El derecho a la protección de datos de carácter personal, que incluye el acceso y la decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. La recolección, archivo, procesamiento, distribución o difusión de estos datos de información requerirán la autorización del titular y el mandato de la ley" (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008).

Ley Orgánica de Telecomunicaciones, artículos: Art. 22, Art. 23, Art. 24, Art. 76, Art. 77, Art. 78 y Art. 81 la necesidad y obligación de los presentadores de servicios de telecomunicaciones a implementar medidas para salvaguardar los datos de carácter personal.

Ley Orgánica de Telecomunicaciones y Norma ISO/IEC 27001:2013 como herramienta de cumplimiento. Implementa 13 aspectos recomendados por la norma ISO 27001 en

cumplimiento a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, que los prestadores de servicios de telecomunicaciones deben cumplir.

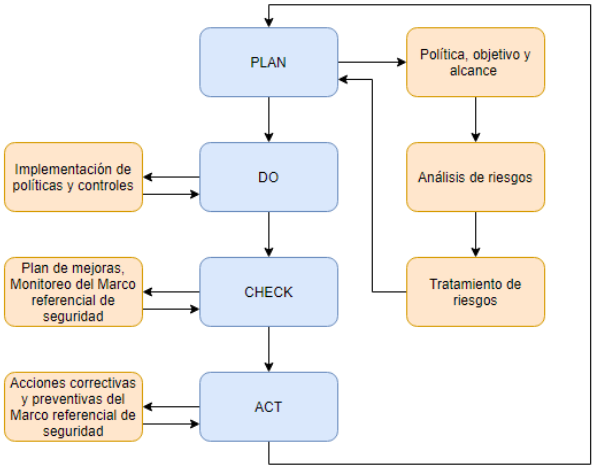


Figura 4 – Ciclo PDCA del Marco Referencial de Seguridad

La Figura 5 presenta el contenido de marco de referencia de seguridad para el tratamiento de datos personales que se recomienda adoptar para las empresas prestadoras de servicios de internet, con el cual se implantó 31 controles para este propósito.



Figura 5 – Marco Referencial de Seguridad

2. Resultados

Para asegurar los datos personales de los usuario, clientes y abonados que consumen los servicios de un PSAI se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones vigente en el Ecuador del 2015 utilizando ISO 27001:2016, aunque actualmente se encuentra vigente la ISO 27001:2022 de 2022, las empresas pueden mantenerse en la versión anterior en un periodo de adaptación de 18 meses, ya que se invalida una versión a partir de los 3 años de la última publicación. La tabla 8 presenta los 34 controles de ISO 27001 que permiten dar cumplimiento a la protección de estos datos según los requerimientos.

Nombre dominios de control	Aplica/No Aplica	Controles para aplicar	Documento	Controles que aplican
Dominio 5 - políticas de seguridad de la información	Aplica	5.1.1 5.1.2	Política de seguridad de la información	2
Dominio 6 - Organización de la seguridad de la información		6.1.1 6.2.1 (No obligatorio)	Marco de Seguridad de protección de Datos (sección Roles y responsabilidades)	2
Dominio 7 - Seguridad de los recursos humanos	No Aplica	No Aplica	Política para dispositivos móviles	0
Dominio 8 - Gestión de activos	No Aplica	8.1.1 (No obligatorio) 8.1.2 (No obligatorio) 8.1.4 (No obligatorio) 8.8.2 (No obligatorio) 8.3.1 (No obligatorio)	No Aplica	5
Dominio 9 - Control de acceso	Aplica	9.1.1 9.1.2 9.2.4 9.4.1	Marco de Seguridad de protección de Datos de MUNDOTRONIC (Secciones: Gestión de activos)	4
Dominio 10 - Criptografía	No Aplica	10.1.1 (No obligatorio)	Política de devolución de activos	1
Dominio 11 - Seguridad física y del entorno	Aplica	11.2.7 11.2.9	Política de uso de medios removibles.	2
Dominio 12 - Seguridad de las operaciones		12.3.1 12.4.1 (No obligatorio) 12.5.1 (No obligatorio) 12.6.1 (No obligatorio)	Política de control de acceso	4
Dominio 13 - Seguridad de las comunicaciones	Aplica	13.1.2 13.2.1 13.2.2	Política sobre el uso de los servicios de red	3
Dominio 14 - Adquisición, desarrollo y mantenimiento de sistemas	Aplica	14.1.2 14.3.1	Procesos de Acceso a la red	2
Dominio 15 - Relación con los proveedores	No Aplica	No Aplica	Procesos de Restricción de acceso a la información	0

Nombre dominios de control	Aplica/No Aplica	Controles para aplicar	Documento	Controles que aplican
Dominio 16 - Gestión de incidentes de seguridad de la información	No Aplica	16.1.3 (No obligatorio)	Política sobre el uso de controles criptográficos	1
Dominio 17 - Aspectos de seguridad de la información de la gestión de continuidad de negocio	Aplica	17.1.2 17.2.1	Política de eliminación segura o reutilización de equipos	2
Dominio 18 - Cumplimiento	Aplica	18.1.1 18.1.4 18.2	Política de escritorio y pantalla limpia	3

Tabla 8 – Controles de ISO 27001 según requerimiento de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones para protección datos

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la investigación realizada y los criterios de sus ponderaciones. Los resultados de la encuesta de 24 preguntas aplicadas al personal de la empresa, en base a las amenazas que enfrentan los datos personales que están siendo tratados dentro de la organización determinaron el estado inicial y también el nivel de satisfacción sobre el cumplimiento con lo estipulado con la ley orgánica de telecomunicaciones en la post- implementación.

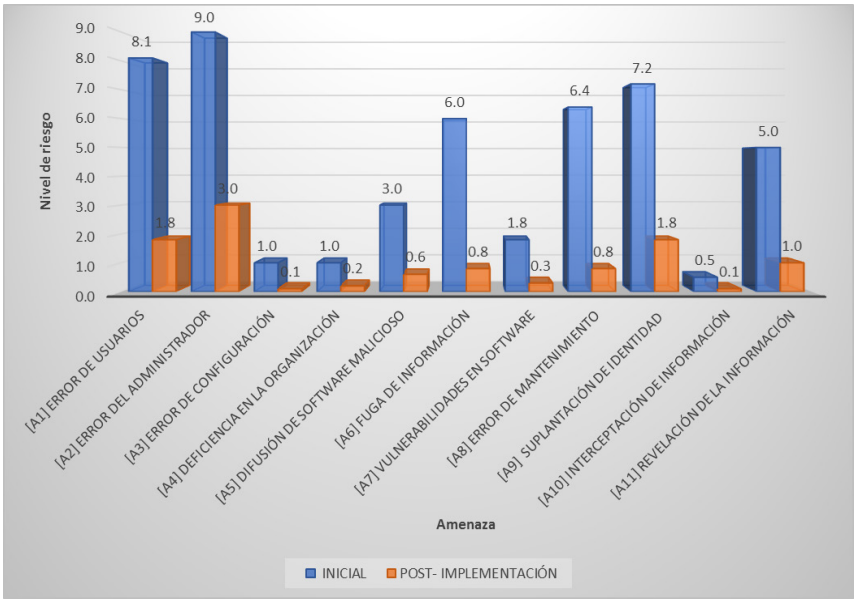


Figura 6 – Niveles de riesgos Situación inicial- Post-Implementación

En la Figura 6 se presentan resultados de la ponderación de los niveles de riesgos obtenidos en la situación inicial y de la post implantación. Como se puede observar las amenazas: error de usuarios, error del administrador y suplantación de identidad que tenían inicialmente un riesgo alto en la post implementación se presenta un riego bajo. Error de mantenimiento al inicio obtuvo una ponderación de riego alto, posteriormente se mantuvo en un riesgo muy bajo. Las amenazas: fuga de información y revelación de la información al principio presentó un riesgo moderado luego de la implementación se mostró un riesgo muy bajo. Se pudo observar inicialmente un riego bajo para las amenazas: difusión de software malicioso y vulnerabilidades en software con la post implementación se obtuvo un riego muy bajo. Y para error de configuración, deficiencia en la organización y que se visualizó en un riego muy bajo inicialmente se mantuvo.

Del análisis realizado en la Figura 7 se presenta los porcentajes de riego tras el nivel del riesgo en la situación inicial y en la Post-Implementación.

Como se puede observar existe disminución en los niveles de riesgos en análisis inicial y en la post -implementación que cambian el estado del nivel de riesgo como se puede observar existe un gran porcentaje de disminución de riesgo en las: error de usuarios, error del Administrador, suplantación de identidad y error de mantenimiento con una disminución de 30, 28.57 y 26.67 % respectivamente.

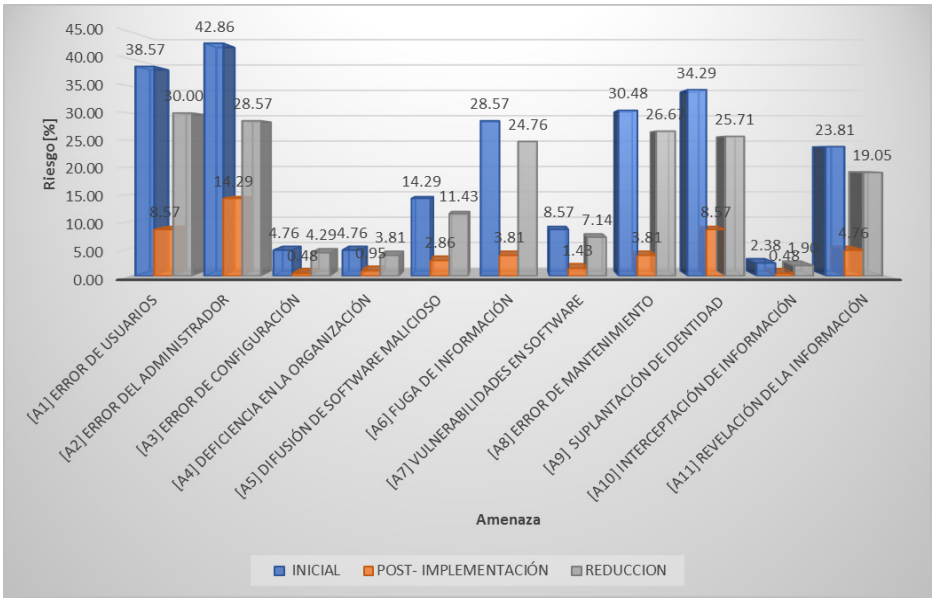


Figura 7 – Porcentaje de riesgos Situación inicial- Post-Implementación

4. Conclusiones

Se obtuvo un porcentaje promedio de 16.67 % en el porcentaje de disminución en los niveles de riesgos de las amenazas en análisis inicial respecto al post -implementación del marco de referencia de la seguridad en el tratamiento de datos en las prestadoras de servicios de acceso a internet.

El marco referencial de seguridad para seguridad de protección de datos personales en prestadoras de servicio de acceso a internet contiene 16 políticas y 11 procesos para cubrir con 13 dominios y 31 controles de 114 de la Norma ISO 27001:2013 enmarcados en los requerimientos de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, esta se convirtió en una herramienta dinámica gracias al cumplimento del ciclo PDCA de mejora continua en la gestión de procesos.

El marco referencial de seguridad es un híbrido adaptado a las necesidades de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones cuenta métodos, metodologías y normas internacionales compatibles con la Norma ISO 27001:2013 para tratar adecuadamente los datos personales en las prestadoras de servicios de acceso a internet.

Se identificó que la Norma internacional ISO 27001 mediante la aplicación de Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información gestiona todo tipo de información que pueda existir en las organizaciones y se centra en la protección de los activos y que el Reglamento General de Protección de Datos al no ser tan específicos dichos procedimientos la Norma internacional ISO 27001 se convierte en herramienta para dar cumplimiento a dicho Reglamento.

Referencias

ARCOTEL. (2016). Reglamento prestación telecomunicaciones y radiodifusión suscripción. https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/05/REGLAMENTO-PARA-LA-PRESTACION-DE-SERVICIOS-DE-TELECOMUNICACIONES1.pdf

Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. Artículo 66 [Título II]. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Comisión Europea. (2018). RGPD - Publications Office of the EU. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/44d8441b-5fc5-11e8-ab9c-01aa75ed71a1/language-es

Costa, C. D., & Carlos, G. (2022). Marco referencial basado en la ISO 27005 para gestión de riesgos de seguridad de información para empresas consultoras de TI. Repositorio Institucional - UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108666

Cruzado Puente de la Vega, C. F., & Rodriguez Baca, L. S. (2022). Marco de referencia “HOGO” para ciberseguridad en PyMES basado en ISO 27002 y 27032. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5200

de Moraes Rossetto, A. G., Sega, C., & Leithardt, V. R. (2022). An Architecture for Managing Data Privacy in Healthcare with Blockchain. Sensors, 22(21). https://doi.org/10.3390/s22218292

Díaz, M. (2009, octubre 29). Análisis de Riesgos: ISO 27005 vs MAGERIT y otras metodologías. Áudea. https://www.audea.com/analisis-de-riesgos-iso-27005-vs-magerit-y-otras-metodologias/

DINARDAP. (2018, marzo 15). Mintel y la Dinardap trabajan en una estrategia para la protección de los datos personales. Dirección Nacional de Registros Públicos. https://www.registrospublicos.gob.ec/mintel-y-la-dinardap-trabajan-en-una-estrategia-para-la-proteccion-de-los-datos-personales/

Escuela Europea de Excelencia. (2018). Cómo realizar el tratamiento de riesgos según ISO 31000:2018. https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/05/como-realizar-el-tratamiento-de-riesgos-segun-iso-310002018/

Garcés Ordóñez, M., & González, M. P. (2021). Caracterización de marcos de referencia que apoyan la implementación del gobierno de datos propuesto por MinTIC para entidades públicas. Investigación e Innovación en Ingenierías, 9(2 (Julio-Diciembre)), 42-58. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8075949

H. J. De Moura Costa, C. A. Da Costa, R. Da Rosa Righi, R. S. Antunes, J. F. De Paz Santana, & V. R. Q. Leithardt. (2022). A Fog and Blockchain Software Architecture for a Global Scale Vaccination Strategy. IEEE Access, 10, 44290-44304. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3169418

Maldonado, G. B., & Cano, J. A. O. (2014). Metodología de la seguridad de la información como medida de protección en pequeñas empresas. Cuaderno activa, 6, 71-77. https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/202

Martínez, D. (2018). Unificación de la protección de datos personales en la Unión Europea: Desafíos e implicaciones. Profesional de la información, 27(1), Article 1. https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/63285

Parlamento Europeo. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo. https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf

Pereira, F., Crocker, P., & Leithardt, V. R. Q. (2022). PADRES: Tool for PrivAcy, Data REgulation and Security. SoftwareX, 17. https://doi.org/10.1016/j.softx.2021.100895

Sestrem Ochôa, I., Silva, L. A., de Mello, G., Alves da Silva, B., de Paz, J. F., Villarrubia González, G., Garcia, N. M., & Reis Quietinho Leithardt, V. (2019). PRICHAIN: A Partially Decentralized Implementation of UbiPri Middleware Using Blockchain. Sensors, 19(20). https://doi.org/10.3390/s19204483

Suzin, J. C., Zeferino, C. A., & Leithardt, V. R. Q. (2022). Digital Statelessness. En J. F. de Paz Santana, D. H. de la Iglesia, & A. J. López Rivero (Eds.), New Trends in Disruptive Technologies, Tech Ethics and Artificial Intelligence (pp. 178-189). Springer International Publishing.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 20/07/2023
Aceitação/Acceptance: 26/10/2023

Estrategias éticas en el uso de monedas virtuales para crowfunding

Jessica Quispe[1], Cesar Tipan[2], Rubén Jaramillo[3], Darwin Arias[4], Jorge Tambini[5], Andrés Acosta[6]

jessica.quispe@istvidanueva.edu.ec; cesar.tipan@istvidanueva.edu.ec; ruben.jaramillo@istvidanueva.edu.ec; sistemas@istvidanueva.edu.ec; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Av. Pedro Vicente Maldonado y 4ta. Transversal, 170126, Quito, Ecuador

[2] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Av. Pedro Vicente Maldonado y 4ta. Transversal, 170126, Quito, Ecuador

[3] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Av. Pedro Vicente Maldonado y 4ta. Transversal, 170126, Quito, Ecuador

[4] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Av. Pedro Vicente Maldonado y 4ta. Transversal, 170126, Quito, Ecuador

[5] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Av. La Molina 3755 , 15026 , Lima, Perú

[6] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Av. La Molina 3755 , 15026 , Lima, Perú

Pages: 567-584

Resumen: En la actualidad varias microempresas desconocen el uso de las criptomonedas en la parte financiera, lo que hace que se determine nuevos modelos y estrategias al impulsar el uso de estos en el campo del intercambio monetario, por lo cual se ve como alternativa que se usen por medio del crowfunding. La investigación es de tipo exploratoria en una muestra de 377 microempresas del sector sur de Quito para conocer acerca del uso y manejo de las criptomonedas en las transacciones financieras. Se obtuvo como resultado que el uso de monedas digitales no siempre tiene una buena acogida en el sector financiero, sin embargo los microempresarios no se cierran a la idea de poder tener otra manera de realizar sus compraventas, más bien están de acuerdo a que las entidades financieras del Ecuador tengan más alternativas de servicios.

Palabras clave: monedas virtuales, transacciones, crowfunding, servicios financieros.

Ethical strategies in the use of virtual currencies for business crowdfunding

Abstract: Currently, several microenterprises are unaware of the use of cryptocurrencies in the financial part, which means that new models and strategies are determined by promoting their use in the field of monetary exchange, which is why it is seen as an alternative that they be used by means of crowdfunding. The research is exploratory in a sample of 377 microenterprises in the southern sector of Quito to learn about the use and management of cryptocurrencies in financial

transactions. The result was that the use of digital currencies is not always well received in the financial sector, however, microentrepreneurs are not closed to the idea of being able to have another way of making their purchases and sales, rather they agree that the entities Ecuador's financial institutions have more service alternatives.

Keywords: cryptocurrencies, transactions, crowdfunding, financial services.

1. Introducción

La industria del ofrecimiento de servicios financieros a través del uso de la tecnología, según explica Burgos et al.(2017), es conocida como Fintech (Fin, de financiero, y tech, de tecnología en inglés). Dentro de esta nueva industria naciente se encuentra el subsector financiero relacionado con plataformas electrónicas o digitales que apoyan la consecución de financiamiento a través de la participación colaborativa, para lo cual se deben cargar a una plataforma electrónica proyectos filantrópicos, actividades artísticas, innovaciones sociales, negocios y emprendimientos, en general; con el fin de mostrarlos a través de las redes sociales a potenciales patrocinantes o financistas para tales proyectos. Esta manera de financiar se da con el nombre de financiamiento colaborativo o en inglés, *crowdfunding*, como se llamará desde ahora.

Varias plataformas de transacciones financieras son ideadas para facilitar el intercambio comercial y los servicios que pueden usar, por ello se debe determinar las ventajas y desventajas de hacer uso de las criptomonedas en el crowfunding, esto como alternativa para que las microempresas lo puedan usar, se debe determinar lo que Sastoshi Namakoto manifestaba la criptomoneda como medio de pago es un sistema basado en la criptografía, en la cual una cadena de firmas digitales, permite que se transfiera una clave única al realizar una transacción.

El uso de las criptomonedas aún sigue siendo intrigante en el cual no se puede garantizar que sea un éxito total, aquí en el Ecuador al no existir una normativa legal que permita su control, hace que en transacciones comerciales se abstengan de su uso y busquen manejarse en relación a lo común.

La presente investigación se enfoca en establecer ¿Cuál es la situación actual en el uso de las criptomonedas y el crowdfunding como alternativa de financiación para las microempresas en Ecuador?

1.1. Las monedas virtuales

Según Juan Alcarraz, las monedas virtulaes o criptomonedas son formas de dinero digital que utilizan la criptografía para asegurar y verificar las transacciones, así como para controlar la creación de nuevas unidades. Estas monedas digitales operan de manera descentralizada, sin la intervención de una autoridad central, como un banco central. La tecnología subyacente que permite el funcionamiento de las criptomonedas es la cadena de bloques (blockchain), un registro público y distribuido que registra todas las transacciones realizadas. Esto proporciona transparencia, seguridad y resistencia a la censura.

Las criptomonedas han ganado popularidad en los últimos años debido a sus características únicas. Ofrecen transacciones rápidas y globales, sin la necesidad de intermediarios, lo que reduce los costos y aumenta la eficiencia. También pueden ser utilizadas como una forma de inversión y protección contra la inflación y la devaluación de las monedas fiduciarias.(Carroll & Bellotti, 2015)

El concepto de las criptomonedas, según plantean Felipe & Antoniotti (2022), está soportado por la teoría económica de Laissez-faire, la cual se opone a la intervención del Estado en cuestiones económicas, ya que el mercado se autorregula por sí mismo. También, en general, las transacciones con las criptomonedas son realizadas por fuera del marco legal, ya que no existen regulaciones por parte de los gobiernos y esto conlleva a varios riesgos tanto a las personas como a la estabilidad económica.

1.2. Importancia de las criptomonedas

Las criptomonedas son importantes debido a que ofrecen una alternativa descentralizada y segura a los sistemas financieros tradicionales. Además, permiten transacciones rápidas y globales sin intermediarios, lo que reduce los costos y aumenta la eficiencia. También pueden ser utilizadas como una forma de inversión y protección contra la inflación y la devaluación de las monedas fiduciarias.(Alonso, 2021)

Son un instrumento importante para el desarrollo en el ámbito tecnológico y de información, permite innovación rápida y generar ingresos fiscales a los países para su crecimiento económico.

No obstante, los autores Dierksmeie & Seele (2016) también plantean preocupaciones sobre la volatilidad de los precios, la falta de regulación y la posibilidad de uso en actividades ilegales. En general, las criptomonedas están cambiando la forma en que se entiende y se utiliza el dinero en todo el mundo.

Según Sánchez et al.(2017), el mercado de criptomonedas es amplio y diverso, con diferentes opciones de inversión y distintos niveles de riesgo y rentabilidad. El mercado spot es el más común y utilizado por inversores sin experiencia, donde se pueden comprar y vender criptomonedas por pares. Para invertir en criptomonedas, es necesario depositar dinero fiduciario en un exchange y transformarlo en criptomonedas o stablecoins. La rentabilidad de la inversión dependerá de la estrategia utilizada, ya sea de mantener a largo plazo o de hacer trading. El trading es una forma arriesgada de inversión que requiere conocimientos y análisis técnicos.

Salas y Alfaro también proporcionan información sobre diferentes formas de inversión en criptomonedas, incluyendo la inversión en proyectos inmobiliarios a través de plataformas de crowdfunding, la inversión en plantaciones de CBD a través de plataformas como Juicyfields.io, el dropshipping, la inversión en tierras virtuales en plataformas como TheNextEarth, el trading de contratos de futuros con apalancamiento y el uso del metaverso como un entorno para la economía digital. Se mencionan aspectos importantes a considerar en cada forma de inversión, como la rentabilidad, el riesgo, la fiscalidad y las herramientas de gestión de riesgos (Alfaro-Salas & Salas-Ocampo, 2022)

1.3. Criptomonedas y su estado de minería

Dierksmeie & Seele (2016) mencionan que la minería de criptomonedas es el proceso de validar y contabilizar transacciones, y añadirlas a la cadena de bloques a cambio de una recompensa en la criptomoneda que se está minando. Para llevar a cabo el proceso de minado se requiere una potencia informática (hash rate) y se realiza con ordenadores que funcionan las 24 horas del día, conectados y consumiendo energía.

Dado que la minería individual puede resultar costosa, hay personas que se agrupan para minar criptomonedas creando pools. Antes de decidirse a minar, es importante evaluar una serie de factores y analizar si la inversión es rentable y se puede amortizar, lo cual depende en gran medida del país en el que se encuentre el inversor, ya que el precio de la energía es el principal factor a considerar.

1.4. Las billeteras descentralizadas DeFi

Son billeteras que permiten a los usuarios tener la responsabilidad y propiedad de sus fondos en el mundo de las criptomonedas. A diferencia de los exchanges centralizados, donde los depósitos se encuentran bajo custodia, en las billeteras DeFi los activos siempre están disponibles y no requieren intermediarios. Los usuarios pueden conectarse a exchanges descentralizados y otros protocolos de DeFi en cuestión de segundos para utilizar sus fondos en operaciones comerciales, compras o préstamos. Las billeteras DeFi suelen ser compatibles con Ethereum y todos los tokens ERC20 y ERC721 (tokens de la red Ethereum), lo que significa que también hay una amplia selección de tokens disponibles. Es crucial contar con una copia de seguridad de la frase utilizada durante el registro, generalmente una frase de 12 palabras en un orden específico, mediante la cual se puede restaurar la billetera en cualquier dispositivo. Si se pierde esta frase de acceso, se perderán todos los fondos de forma irrecuperable (Williams & S, n.d.)

Además de la inversión en criptomonedas, también se ha desarrollado el concepto de finanzas descentralizadas (DeFi). Las finanzas descentralizadas se refieren a aplicaciones y plataformas financieras que operan en la cadena de bloques, permitiendo transacciones directas entre usuarios sin intermediarios financieros tradicionales. Esto ha dado lugar a la creación de diferentes protocolos y productos financieros descentralizados, como préstamos, intercambios y servicios de staking.

Es importante mencionar que, al igual que cualquier otra forma de inversión, las criptomonedas conllevan riesgos. La volatilidad de los precios es una característica inherente a este mercado, lo que significa que los precios pueden experimentar fluctuaciones significativas en períodos cortos de tiempo. Por lo tanto, es esencial que los inversores comprendan los riesgos asociados y estén dispuestos a asumirlos antes de participar en el mercado de criptomonedas.

Asimismo, es fundamental tener conocimientos básicos sobre la tecnología blockchain y las medidas de seguridad adecuadas para proteger los activos digitales. Las billeteras o wallets deben ser seguras y se recomienda utilizar autenticación de dos factores (2FA) y mantener las claves privadas de forma segura.

1.5. Crowdfunding

El *crowdfunding* ha surgido como una forma innovadora de financiamiento para las microempresas en diferentes partes del mundo, incluido Ecuador. Consiste en la obtención de capital a través de la contribución colectiva de un gran número de personas, generalmente a través de plataformas en línea (Zaga, 2022)

Según Riofrío & Reyes (, n.d.) existen diferentes tipos de *crowdfunding* que pueden ser relevantes para las microempresas. El *crowdfunding* de donación implica que los inversores realicen donaciones sin esperar una compensación financiera directa. Por otro lado, el *crowdfunding* de recompensa implica que los inversores reciben una recompensa tangible o intangible a cambio de su inversión. El crowdlending se basa en el préstamo de capital, donde los inversores esperan el reembolso del préstamo junto con intereses en un plazo determinado. Por último, el *equity crowdfunding* implica que los inversores adquieran una participación accionaria en la microempresa.

El *crowdfunding* ofrece beneficios significativos para las microempresas en Ecuador. Brinda acceso a financiamiento, permitiéndoles obtener capital inicial o financiamiento adicional para expandir sus operaciones sin depender exclusivamente de fuentes tradicionales como préstamos bancarios. Además, las campañas de *crowdfunding* pueden validar la demanda de productos o servicios antes de lanzarlos al mercado, lo que contribuye a la toma de decisiones más fundamentadas (Muñoz, 2020)

En la nueva era de la sociedad del conocimiento, la información y las comunicaciones, las TICs son factores claves de éxito en los procesos de producción y creación de riqueza.

Las plataformas de *crowdfunding* son reconocidas como infraestructuras electrónicas que pueden incluir interfaces, páginas de internet u otros medios de comunicación electrónica. El proceso que se ha de llevar a cabo no es complicado, comienza por diseñar una campaña de marketing donde se realce el proyecto a ser considerado por el emprendedor, llenar un formato vía web estipulando las condiciones, entre ellas el tiempo máximo de duración, monto, tipos de recompensas o retribuciones y luego se carga a la plataforma

A partir de este momento los operadores de las plataformas y los emprendedores iniciarán la promoción del proyecto entre los diferentes medios sociales, así como el envío de correos electrónicos a los potenciales aportadores de fondos. Estos últimos, evaluarán sus opciones y a través de los diferentes medios de pago que posea cada operador de PCF realizarán sus aportes.

En paralelo a estas acciones y de acuerdo con Tacuma (2017), existen aspectos éticos que se deben tener en cuenta cuando se usa la informática en cualquier sector de la sociedad. Es indispensable la protección contra la delincuencia informática, garantizar la privacidad y el anonimato en caso de ser necesario, respetar la propiedad intelectual y fortalecer la confiabilidad del computador que se utiliza para estos fines.

El *crowdfunding* fomenta la creación de una comunidad en torno a las microempresas. Al involucrar a una multitud de inversores, se genera un sentido de pertenencia y lealtad,

lo que puede llevar a relaciones duraderas con los clientes. Además, las campañas de *crowdfunding* proporcionan oportunidades de marketing, ya que brindan una plataforma para promocionar la microempresa y sus productos o servicios, generando exposición y publicidad positiva(Mojica, 2021)

Sin embargo, el *crowdfunding* también presenta desafíos para las microempresas. Existe competencia en las plataformas de *crowdfunding*, lo que requiere estrategias de marketing sólidas y una propuesta de valor convincente para destacar entre otros proyectos. Además, es importante establecer claramente las recompensas ofrecidas a los inversores, así como los plazos y las expectativas financieras, para gestionar las expectativas adecuadamente(Sánchez et al., 2017)

Para Guiñez-Cabrera et al.(2020) Asimismo, las microempresas deben mantener altos estándares de responsabilidad y transparencia en relación con el uso de los fondos recaudados a través del *crowdfunding*. Esto implica una comunicación clara y honesta con los inversores, así como una adecuada gestión de los recursos financieros.

El *crowdfunding* ha surgido como una forma innovadora de financiamiento para las microempresas en diferentes partes del mundo, incluido Ecuador. Se refiere a la obtención de capital a través de la contribución colectiva de un gran número de personas, generalmente a través de plataformas en línea. Exiten varios tipos de *crowdfunding* como el *crowdfunding* de donación, donde los inversores realizan donaciones sin esperar una compensación financiera directa; el *crowdfunding* de recompensa, donde los inversores reciben una recompensa tangible o intangible a cambio de su inversión; el crowdlending, que se basa en el préstamo de capital con intereses; y el equity crowdfunding, donde los inversores adquieren una participación accionaria en la microempresa.

1.6. CBD en Ecuador, una industria en desarrollo

Juan Alcaraz define las plantaciones de CBD como una forma de inversión en la que se cultivan plantas de cannabidiol para su uso medicinal y otras aplicaciones. La plataforma Juicyfields.io se encarga de recaudar fondos para realizar estas plantaciones y distribuir un porcentaje de beneficio a sus inversores, dependiendo de la variedad que elijan. Se pueden adquirir diferentes plantas con rentabilidades distintas según el tiempo de cosecha. La rentabilidad de estas plantaciones puede ser alta debido a que la producción del CBD es económica y se vende a precios elevados en Europa y América. Sin embargo, a medida que aumente su popularidad, es posible que las rentabilidades disminuyan (Juan & Alcaraz, 2022).

1.7. Uso de las monedas virtuales y el crowdfunding en las microempresas

Según datos extraídos de la Organización Internacional de Comisiones de Valores -IOSCO, alrededor del mundo a través de estas plataformas digitales se han otorgado créditos por 6.4 billones de dólares en el 2013, habiendo pasado a 34.4 billones de dólares en el 2015 y se estima que para el 2018 puedan llegar a 70 billones de dólares. (Burgos et al., 2017)

En el mismo documento se plantea que en el 2015 140.000 Mipymes obtuvieron financiamiento a través del CF; y que el número de plataformas virtuales pasó de 450

en el 2012 a más de 2.000 en el 2015, la mayoría de las cuales se ubicaban en Europa (48%) y en Estados Unidos (30%). Para el caso de América Latina y el Caribe (ALC), ha tenido una participación activa duplicándose para los años 2014 al 2015. Representando una oportunidad para servir a aquellos sectores excluidos, principalmente a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes).

León & Peña (2021), en su investigación indican que la financiación alternativa está superando las barreras para la otorgación de créditos, principalmente a las mipymes. El estudio realizado toma como referencia los años 2017 y 2018, en América Latina, observando que existe una gran cantidad de soluciones de crowdfunding. En el caso particular de Ecuador el crowdfunding como alternativa de financiamiento representó un total de 13 emprendimientos en el 2017 y se incrementó a 34 en el 2018. Se observó que se ha experimentado un gran crecimiento, en comparación con el año anterior, y que la innovación financiera está maximizando sus fronteras hacia nuevos mercados menos maduros y con grandes oportunidades por explorar.

Por su parte Aguiar & Zúñiga (2022) plantean que aunque el crowdfunding ha experimentado un fuerte crecimiento a nivel mundial, en el Ecuador es relativamente nuevo; a partir de la creación de la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación y su Reglamento en el 2020. Según la LOEI, en el Ecuador existen cinco categorías de crowdfunding:

1. Donación: generalmente para proyectos de carácter social o humanitario.
2. Recompensa: proyectos con o sin fines de lucro, en los cuales el inversor recibe a cambio un bien o servicio en calidad de retribución.
3. Precompra: considerado como un anticipo para que se produzca un bien o un servicio, el mismo que será entregado o ejecutado bajo condiciones publicadas por el promotor.
4. Inversión en acciones: es el aporte en acciones de una compañía ya constituida; en esta categoría el inversor adquiere los beneficios o riesgos que genera su inversión.
5. Financiamiento reembolsable: con la finalidad de financiar proyectos a cambio de interés (rentabilidad) sin importar que el proyecto sea o no exitoso.

Analizó, que durante el año 2020 hasta el 31 de enero del 2021, hubo 104 proyectos beneficiados del servicio de CF; pero, a pesar de haberse planteado objetivos de recaudación significativos, no siempre se lograron conseguir. Lo cual evidencia un apoyo muy bajo a los proyectos que se promueven mediante el CF en Ecuador, situación que podría estar asociada al nivel de confianza por parte de los inversores o aportantes en relación con el manejo, destino y uso de los recursos que son canalizados a través de este tipo de plataformas.

Sin embargo Collaguazo (2023) coincide con otros autores, en que el crowdfunding ha contribuido a la creación de nuevas empresas y la expansión de las existentes, mejorando así la economía del país siendo los principales usuarios de esta herramienta financiera en Ecuador los emprendedores, quienes la utilizan para obtener los fondos necesarios para el lanzamiento de sus proyectos.

2. Métodos

2.1. Diseño

La investigación a desarrollar es de carácter exploratorio en la cual se desarrolló una encuesta dirigida a los microempresarios del Sur de Quito del sector comercial, con el objetivo de verificar si usan o tienen conocimiento acerca de las criptomonedas.

2.2. Participantes

En total participaron 377 empresas del sector sur de Quito pertenecientes al área comercial en ellas se aplicó un instrumento comprendido de 10 preguntas.

2.3. Consideraciones éticas

Las empresas encuestadas recibieron toda la información acerca de los objetivos de las preguntas de manera verbal y escrita, recibiendo su consentimiento se procedió a la aplicación de las mismas.

3. Resultados

El Alpha de Cronbach se encuentra con el 42,8% de confiabilidad en una encuesta de 10 preguntas, por lo cual se determina que está en un nivel moderado de aceptación en relación al intervalo de confianza.

Alfa de Cron Bach	N de elementos
0,428	10

Nota: Resultados expresados en porcentaje

Tabla 1 – Cálculo del alfa de CronBach

¿Cuál es su posición para utilizar monedas virtuales en las transacciones de su giro de negocio?

Posición					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Poco Importante	117	31,0	31,0	31,0
	Algunas Veces	151	40,1	40,1	71,1
	Muy Importante	109	28,9	28,9	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 2 – Disposición de utilizar monedas virtuales

Según la encuesta el 40,1 % determina que algunas veces está dispuesto a utilizar monedas virtuales en las transacciones del negocio, mientras que tan solo el 28,9% determina que es muy importante, seguido de la mano del 31% que es poco importante, esto debido a que desconocen el uso de las monedas virtuales y su utilidad.

¿Cree usted que el uso de monedas virtuales dotaría de mayores oportunidades en el sector comercial microempresarial?

Uso De Monedas					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	**Poco Importante**	114	30,2	30,2	30,2
	Algunas Veces	153	40,6	40,6	70,8
	Muy Importante	110	29,2	29,2	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 3 – Uso de monedas virtuales

En la encuesta el 40,6 % identifica que algunas veces el uso de las monedas virtuales dotaría de mayores oportunidades en el sector comercial, mientras que tan solo el 29,2% determina que es muy importante, y el 30,2% que es poco importante, esto debido a que no dan mucha importancia el uso de las monedas virtuales como crecimiento en el sector comercial.

¿Cuál es su punto de vista respecto al uso de monedas virtuales para gestionar sus compras?

Gestión Compras					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	Poco Importante	135	35,8	35,8	35,8
	Algunas Veces	126	33,4	33,4	69,2
	Muy Importante	116	30,8	30,8	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 4 – Gestión de compras

El 35,8 % identifica que es poco importante el uso de las monedas virtuales en la gestión de compras, mientras que tan solo el 33,4% determina que en algunas veces seguido del 30,8% que es muy importante, esto permite verificar que no se usaría la moneda virtual como una alternativa en la gestión de compras.

¿Cree usted que las transacciones financieras con monedas digitales mejorasen la calidad de los productos?

Calidad De Productos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Poco Importante	124	32,9	32,9	32,9
	Algunas Veces	137	36,3	36,3	69,2
	Muy Importante	116	30,8	30,8	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 5 – Mejora la calidad de productos

Según la encuesta aplicada el 36,3% determina que algunas veces las transacciones financieras con monedas digitales, mejorasen la calidad de los productos, mientras que tan solo el 32,9% establece que es poco importante, seguido del 30,8% que es muy importante, esto permite verificar que la mayoría de negocios en sus transacciones financieras el uso de monedas digitales no sería adecuado en la mejora de la calidad de los productos.

¿Qué nivel de acogida tendrán las monedas digitales aplicadas en el sector financiero?

Nivel De Acogida					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Poco Importante	111	29,4	29,4	29,4
	Algunas Veces	143	37,9	37,9	67,4
	Muy Importante	123	32,6	32,6	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 6 – Nivel de acogida

Según la encuesta aplicada el 37,9% determina que algunas veces la aplicación de las monedad digitales tendrán acogidas en el sector financiero, seguido del 32,6% que es muy importante que haya un nivel de acogida y un 29,4 % que es poco importante el nivel de acogida en el sector financiero.

¿Ha considerado las plataformas de treading que se ofertan en redes sociales o por otros medios?

Plataformas					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	**Nunca**	131	34,7	34,7	34,7
	Ocasionalmente	134	35,5	35,5	70,3
	Frecuentemente	112	29,7	29,7	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 7 – Consideración de las plataformas treading

Según la encuesta aplicada el 35,5% determina que ocasionalmente han considerado las plataformas treading que se ofertan en las redes sociales, seguido del 34,7% que nunca y solo el 29,7% que frecuentemente considera las plataformas de treading.

¿Cree usted que el uso de monedas virtuales dotaría de mayores oportunidades en el sector comercial microempresarial?

Mayores Oportunidades					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	Nunca	109	28,9	28,9	28,9
	Ocasionalmente	148	39,3	39,3	68,2
	Frecuentemente	120	31,8	31,8	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 8 – Posibilidad de mayores oportunidades

Según la encuesta aplicada el 39,3% determina que ocasionalmente han considerado las monedas virtuales dotarían de mayores oportunidades en el sector microempresarial, seguido del 31,8% que frecuentemente y solo el 28,9% que nunca.

¿El uso de BIMO propuesto por el gobierno hace tiempo atrás, a su modo de ver, responde a las necesidades del pueblo o gobierno?

BIMO					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	Nunca	105	27,9	27,9	27,9
	Ocasionalmente	160	42,4	42,4	70,3
	Frecuentemente	112	29,7	29,7	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 9 – Uso del BIMO

Según la encuesta aplicada el 42,4% determina que ocasionalmente han el uso del BIMO el cual fue propuesto por el gobierno hace tiempo atrás y por lo cual responde a las necesidades del pueblo o gobierno, mientras que el 29,7% menciona que frecuentemente, seguido del 27,9% que nunca.

¿Considera usted que el ciudadano podría realizar transacciones financieras utilizando dinero electrónico o criptomonedas?

Ciudadano					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	Nunca	108	28,6	28,6	28,6
	Ocasionalmente	146	38,7	38,7	67,4
	Frecuentemente	123	32,6	32,6	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 10 – Posibilidad de realizar transacciones usando dinero electrónico

Según la encuesta aplicada el 38,7% determina que ocasionalmente el ciudadano podrá hacer uso de dinero electrónico, para desarrollar transacciones comerciales, mientras que el 32,6% manifiesta que frecuentemente, seguido del 28,6% que nunca, esto debido a que se desconoce del uso y beneficio del dinero electrónico.

¿Considera usted que necesitaría una capacitación previa para realizar transacciones financieras con monedas digitales?

Capacitación					
		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje Válido**	**Porcentaje Acumulado**
Válido	Nunca	99	26,3	26,3	26,3
	Ocasionalmente	147	39,0	39,0	65,3
	Frecuentemente	131	34,7	34,7	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 11 – Necesidad de capacitación

Según la encuesta aplicada el 39% determina que es necesario que exista una capacitación previa para realizar transacciones con monedas digitales, mientras que el 34,7% manifiesta que debe ser de manera frecuente y solo el 26,3% que nunca.

¿Considera usted que las entidades financieras del Ecuador deberían tener alternativas para realizar transacciones financieras como el uso de las criptomonedas?

Entidades Financieras					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Nunca	98	26,0	26,0	26,0
	Ocasionalmente	127	33,7	33,7	59,7
	Frecuentemente	152	40,3	40,3	100,0
	Total	377	100,0	100,0	

Tabla 12 – Búsqueda de alternativas para realizar transacciones financieras en entidades financieras del Ecuador

Según la encuesta aplicada el 40,3% determina que frecuentemente se debe considerar que las entidades financieras del Ecuador y deben buscar alternativas en la realización de transacciones financieras, mientras que el 33,7% ocasionalmente y tan solo el 26% que nunca.

4. Discusión

Con la encuesta desarrollada, se puede determinar que las microempresas no manejan las criptomonedas en su ámbito comercial, por el desconocimiento de su uso y aplicabilidad, por lo cual una de las alternativas para que lo puedan usar es que se use por medio del crowdfunding, el cual puedan adoptar como alternativa de financiamiento entre una red de microempresarios.

Según los resultados de la encuesta aplicada, se observa que un porcentaje significativo de los ciudadanos (42.4%) considera que ocasionalmente podrían realizar transacciones financieras utilizando dinero electrónico o criptomonedas. Esto indica que existe cierto interés y disposición por parte de la población para adoptar estas formas de pago.

Sin embargo, también se evidencia que un porcentaje considerable (27.9%) de los ciudadanos nunca considerarían realizar transacciones con dinero electrónico. Esto puede deberse a la falta de conocimiento o comprensión sobre el uso y los beneficios de estas tecnologías.

En cuanto a la necesidad de capacitación previa para realizar transacciones financieras con monedas digitales, se encontró que el 38.7% de los encuestados considera que ocasionalmente requeriría capacitación, mientras que el 32.6% menciona que frecuentemente necesitaría capacitación. Esto resalta la importancia de brindar educación y formación adecuada a la población para fomentar la adopción de estas tecnologías.

En relación al uso de plataformas de trading, se observa que el 35.5% de los encuestados considera ocasionalmente estas plataformas, mientras que el 34.7% nunca las considera. Esto indica que aún existe cierta reticencia por parte de la población hacia el uso de estas plataformas, lo cual puede estar relacionado con la falta de confianza o conocimiento sobre su funcionamiento.

En cuanto al *crowdfunding* como mecanismo de financiación para microempresas, se destaca que esta modalidad presenta tanto oportunidades como desafíos. Por un lado, el *crowdfunding* puede brindar exposición y publicidad positiva a las microempresas, así como acceso a financiamiento. Sin embargo, también implica competencia en las plataformas, la necesidad de estrategias de marketing sólidas y la transparencia en el uso de los fondos recaudados.

En la tabla 1 se presenta una síntesis de investigaciones consultadas que abordaron la temática del crowdfunding destacándolo como oportunidad de financiamiento y éxito para emprendedores pequeños con dificultadas de financiamiento de la forma tradicional.

Título de la Investigación	**Síntesis**
Creative industries project financing through crowdfunding: the roles of fund target& backers (2022)	Muchos emprendedores de pequeñas y medianas empresas en las industrias creativas tienen dificultades para financiar proyectos creativos debido al acceso limitado a bancos o capital de riesgo. El estudio menciona que el crowdfunding puede ser una alternativa para financiar proyectos creativos como arte, eventos culturales, libros y proyectos cinematográficos. Esta investigación explora el crowdfunding como una alternativa de financiación para emprendedores con un enfoque en los objetivos de recaudación de fondos y el papel de los patrocinadores.
Inclusive digital finance: the industry of equity crowdfunding (2021)	Señala que, las plataformas de financiamiento colectivo de capital han recibido una atención muy limitada. En consecuencia, destaca la importancia de estudiar las plataformas de financiamiento colectivo de capital y el papel que pueden tener en los mercados de capital como motor de innovación y crecimiento del mercado.
The new investment landscape: Equity crowdfunding (2021)	La revisión sugiere que la investigación adicional puede profundizar en la importancia socioeconómica del crowdfunding de capital y si el crowdfunding de capital complementa o sustituye el financiamiento de capital tradicional. Las contribuciones de investigación sobre la dinámica del crowdfunding de capital en diferentes regiones geográficas, las motivaciones de los financiadores, el emparejamiento de financiadores y emprendedores, los efectos de las regulaciones y la evolución de los posibles factores de éxito de la campaña son muy críticos para el desarrollo del campo. A pesar de los debates sobre los riesgos, el crowdfunding de capital parece ser un lugar prometedor para financiar a los emprendedores, democratizar la oferta y la demanda de las inversiones y contribuir al crecimiento económico.
Señalización y el éxito de las campañas de crowdfunding latinoamericano (2020)	Las oportunidades de financiamiento para emprendimientos en Latinoamérica son pocas, limitándose comúnmente al uso de instituciones tradicional como bancos. Con este precedente, se han creado nuevas herramientas de recaudación como el crowdfunding de recompensa. Sin embargo, Latinoamérica no ha sido su mejor mercado, ya que presenta grandes porcentajes de fracaso y un crecimiento general desacelerado en comparación a otras regiones. Esta investigación empírica, tiene el objetivo de aportar al entendimiento de los factores que hacen a una campaña exitosa desde la perspectiva de la teoría de señalización. Los resultados muestran que el uso de redes sociales, número de recompensas, contenido digital incluyendo imágenes, videos, así como la comunicación y servicio al cliente sea durante o después de la campaña, influyen positivamente al éxito de esta.

The effect of reward strategies on the success of crowdfunding campaigns. (2020)	El propósito de este trabajo es analizar el efecto de las estrategias de recompensa en el éxito de las campañas de crowdfunding. El estudio contribuyó al conocimiento de las estrategias de recompensa de crowdfunding. A través de un enfoque de análisis comparativo, el estudio demostró diferencias en el efecto de las recompensas tangibles, simbólicas y colectivas sobre el éxito de las campañas de crowdfunding. El estudio emplea el enfoque de Análisis Comparativo Cualitativo (QCA) para analizar las campañas de financiamiento colectivo de catarse.me, una plataforma brasileña de crowdfunding. Las recompensas tangibles, tienen un efecto positivo en el éxito de las campañas de crowdfunding. Las recompensas simbólicas y colectivas, como fichas coleccionables, búsqueda del placer y complemento, no pueden reemplazar los incentivos materiales de las recompensas tangibles. Los principales hallazgos muestran las oportunidades para combinaciones de estrategias de recompensa en la recaudación de fondos colectiva.

Fuente: Elaboración Propia a partir de Ruiz & Vega-Campos (2022)

Tabla 1 – Síntesis de investigaciones consultadas

Por otro lado, es de vital importancia, como plantea Morales et al (2016), entender qué proyectos de crowdfunding realmente pueden ofrecer mejores resultados, por lo que habrá que definir en cada caso cuales son los factores o variables que permiten el éxito de los proyectos.

De acuerdo con Vargas (2021) se requiere de un trabajo de marketing digital bastante extenso, mientras que Fontana & Ordonez (2020) hablan de calidad general de los proyectos. En este sentido coinciden en que un buen uso de redes sociales, el uso de una página web para exponer el producto o servicio, la correcta explicación que refleje en calidad del producto y la comunicación con los interesados pueden marcar la diferencia en el éxito.

Para introducir este nuevo modelo de financiamiento, es preciso entender los factores que influyen en hacerlo una alternativa más atractiva para el inversionista, que en este caso sería el consumidor común. En estudio realizado por Fontana & Ordonez (2020) se ha apuntado a la señalización de calidad en las plataformas web y en los proyectos, como uno de los mecanismos que permiten impulsar este modelo de inversión. Un conjunto de señales que se consideran atributos que sugieren al consumidor la calidad y confiabilidad del producto o servicio.

Bajo este concepto, ejemplos de señales de calidad se consideran el video que expone el prototipo, el número y formas de recompensas, el número de actualizaciones que hace a la página, la cantidad de comentarios que dejan los usuarios y la respuesta a dichos comentarios.

Los esfuerzos que pongan las plataformas en mejorar la presentación e intercambio de los proyectos de sus clientes, así como implementar campañas para socializar el uso del crowdfunding como alternativa para financiamiento y dar a conocerse como plataformas exitosas potenciarán en gran medida la natural evolución de este tipo de financiamiento.

Es importante que esta nueva industria de *crowdfunding* dé muestras de compromiso con la comunidad, con el medio ambiente y con la dinámica económica. Es importante que protejan su responsabilidad social y obligaciones morales que involucran al sector. Las cuales según Tacuma (2017), están divididas en dos grupos. Por un lado la responsabilidad compartida entre el grupo de personas que desarrollan el proyecto y por otro lado la misma complejidad del proyecto que puede hacer que un error en el mismo genere consecuencias impredecibles.

Es importante tener presente que detrás de los desarrollos de estas plataformas existe un ingeniero informático, quien es ante todo una persona libre y por lo tanto si no cuenta con sólida educación ética, puede convertirse en un instrumento técnico y despersonalizado. El profesional que desarrolla no puede descuidar de la defensa de la dignidad humana en el ejercicio de su profesión y ante todo debe ser consecuente con su misión de crear software que respete y valore las personas y a sus recursos financieros.

5. Conclusiones

La investigación realizada permitió identificar como principales problemas que las microempresas en Ecuador no consideran totalmente admisibles el uso de las criptomonedas en las transacciones comerciales, pues los encuestados tienen una percepción dudosa de su aplicabilidad. Los resultados indican que la mayoría de las microempresas del sector comercial tienen un conocimiento limitado sobre criptomonedas y su uso como medio de pago.

Se identificó como desafío que algunas microempresas pueden tener dificultades para comprender cómo utilizar las criptomonedas y pueden sentirse intimidadas por la tecnología. Además, algunas empresas pueden enfrentar problemas de liquidez y dificultades para obtener el valor de las criptomonedas.

Muchas microempresas del sector sur de Quito tienen un conocimiento limitado sobre el uso de criptomonedas en el campo financiero. Esto indica la necesidad de brindar capacitación y educación sobre el uso efectivo y seguro de las criptomonedas.

Sin embargo, después de evaluar la viabilidad de las criptomonedas a través del crowdfunding, se determinó que pueden ser una opción atractiva y beneficiosa para estas empresas. Algunos de los beneficios identificados incluyen la mayor velocidad y eficiencia en las transacciones financieras, la seguridad y resistencia a la piratería y la flexibilidad en términos de monedas y divisas.

El presente trabajo aporta una visión general del crowdfunding que brinda orientación a los investigadores y profesionales sobre las investigaciones recientes en la literatura sobre el crowdfunding o financiamiento colectivo y proporciona elementos para la definición de una campaña de éxito.

Preparar la idea, pensar en los beneficios que se pueden conceder a los inversores en función del tipo de crowdfunding por el que se haya optado, establecer la cantidad de capital que se necesita, las condiciones, el tiempo, redactar los contenidos y fijar objetivos acordes a la realidad, son algunos de los elementos que se deben cumplir antes de lanzar

una campaña de financiación colectiva. Puede que sea un proceso más entretenido y creativo, pero también requiere de un gran esfuerzo y reflexión.

Se considera que el éxito para las microempresas que incursionan en este tipo de financiamiento puede lograrse diseñando correctamente las campañas publicitarias donde se produzca contenido audiovisual interactivo, que divulgación triunfante de cada proyecto.

La campaña debe tener una estrategia publicitaria, donde se establezca el público objetivo, actividades a realizar y el presupuesto. Debe quedar claro el título del proyecto, que sea memorable y llamativo, un video de presentación con un breve resumen de la campaña, meta de recaudación y recompensas, las cuales representan una buena oportunidad para agradecer el financiamiento.

La promoción a través del uso de las redes sociales es fundamental para la divulgación de la campaña y el logro de los objetivos propuestos. Realizar actualizaciones sistemáticas sobre el avance en el proyecto, promover y reconocer el apoyo de los financiadores según vayan surgiendo. Además es de vital importancia mantener la retroalimentación de los financiadores y responder todas las preguntas que puedan surgir.

El *crowdfunding* se propone como una alternativa de financiamiento interesante para las microempresas. Sin embargo, se requiere una mayor comprensión y adopción de las criptomonedas por parte de estas empresas para aprovechar plenamente los beneficios de esta forma de financiamiento.

Referencias

Aguiar, S. G., & Zúñiga, P. E. S. (2022). Crowdfunding, una solución de financiamiento alternativo para el sistema de emprendimiento e innovación. Análisis de las implicaciones tributarias en el Ecuador. *Proyecciones*, *16*, 019. https://doi.org/10.24215/26185474e019

Alfaro-Salas, L. D., & Salas-Ocampo, M. (2022). *Criptomonedas y su efecto en la estabilidad del sistema financiero in-ternacional: Apuntes para Centroamérica*. *95*, 33–77.

Alonso, J. F. (2021). *Criptomonedas en tiempos de pandemia: ¿hacia la precipitación de un nuevo orden monetario internacional?* 449–456.

Burgos, Á. A., Angel, M. S., & Pemberthy, L. S. (2017). Caracterización de la oferta turística comunitaria para las veredas de Sebastopol y Puerto Arango en Florencia, Caquetá, Colombia. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952*.

Carroll, J., & Bellotti, V. (2015). *The Securities and Exchange Commission is adopting new Regulation Crowdfunding under the*.

Collaguazo, P. J. C. (2023). *Crowdfuning en Ecuador: Apoyo a la cerativid desde la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación*.

Dierksmeie, C., & Seele, P. (2016). *INVERSIONES MODERNAS: CRIPTOMONEDAS, CROWDFUNDING Y DROPSHIPPING*.

Felipe, A., & Antoniotti, P. (2022). Manejo, adaptación y regulaciones de criptomonedas: Una revisión de literatura Cryptocurrency Management, Adaptation, and Regulations: A Literature Review. *2022*, 40. https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/10650

Fontana, W. M. S., & Ordonez, L. B. T. (2020). Señalización y el éxito de las campañas de crowdfunding latinoamericano. *Retos(Ecuador)*, *10*(19), 99–116. https://doi.org/10.17163/ret.n19.2020.06

Guiñez-Cabrera, N., Mansilla-Obando, K., & Jeldes-Delgado, F. (2020). *Advertising transparency in the social media influencers*.

León, R. L., & Peña, M. V. R. (2021). *Estrategias de funcionamiento del crowdfunding en los países de América Latina y sus efectos sobre el desarrollo de las pequeñas empresas*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_79418ff70d3a390c52818b9c094511b4/Description#tabnav

Mojica, S. (2021). *Crowdfunding para el rescate de microempresas. Factores y percepciones de inversionistas potenciales en México*.

MORALES, X. M., CHAFER, L. M., & LORA, V. D. C. (2016). Análisis del fenómeno del crowdfunding. El caso de la plataforma Verkami. *Economía Industrial*, *402*, 73–85.

Muñoz, A. (2020). *El sistema de crédito digital para microempresarios en Colombia*.

Riofrío, M. S., & Reyes, P. P. (n.d.). *ECOCIENCIA CROWDFUNDING: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CROWDFUNDING: A REVIEW OF LITERATURE*.

Ruiz, C. F. O., & Vega-Campos, M. Á. (2022). *El financiamiento colectivo (crowdfunding), sus variantes y aplicación: Una revisión del estado del arte, 2017-2022*.

Sánchez, I. J., Restrepo, S. R., & Tapias, A. R. (2017). *Situación del Crowdfunding como mecanismo para la financiación de PyMEs en Colombia Situation of Crowdfunding as a mechanism for the financing of SMEs in Colombia*.

Tacuma, E. T. (2017). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están invadiendo todos los aspectos de la vida humana y cada día plantean nuevos desafíos a los valores individuales y sociales que*. *12*(3), 272–279.

Vargas, C. A. P. (2021). *Crowdfunding como una herramienta para el financiamiento científico en la Pontificia Universidad Javeriana*. *10*, 6.

Williams, H., & S, W. (n.d.). *A kitten called Tiger*.

Zaga, R. (2022). Crowdfunding como alternativa de financiamiento para las microempresas: Análisis documental y jurídico. *Newman Business*.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/07/2023
Aceitação/Acceptance: 06/10/2023

Propuesta de instrumento para identificar competencias de los docentes en la educación 4.0

Juan Antonio Meza Fregoso[1], Ana Teresa Sifuentes Ocegueda[2],
Gerardina de las Maravillas González Valenciano[3], Areli Graciela Polanco Garate[4]

**juanmezaf@uabc.edu.mx; anat.sifuentes@uan.edu.mx;
gerardinagonzalez@itdurango.edu.mx; 18016541@uan.edu.mx**

[1] Facultad de Contaduría y Admiración, Calzada Tecnológico y Universidad S/N Delegación Mesa de Otay, 22390, Tijuana, Baja California, México.

[2] Unidad Académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit. México. C.P. 63000.

[3] Estudiante del Doctorado en Gestión de las Organizaciones de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura "Amado Nervo" Tepic, Nayarit. México. C.P. 63000.

[4] Estudiante de la licenciatura en Mercadotecnia de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura "Amado Nervo" Tepic, Nayarit. México. C.P. 63000.

Pages: 585-598

Resumen: La educación 4.0 es el uso y enseñanza de las herramientas tecnológicas en los diferentes niveles educativos en relación con los avances de la industria, por lo que dicta las actualizaciones en las competencias de los estudiantes y principalmente para el docente. El objetivo de este instrumento es proporcionar una herramienta que pueda utilizarse en otras instituciones de educación superior para conocer el estado actual de las capacidades de los docentes en esta nueva modalidad educativa. A través de la revisión bibliográfica y de la revisión documental se propone una serie de preguntas de datos generales, las competencias técnicas, metodológicas, sociales, personales y al final se realiza un apartado implementación de la educación 4.0 en el Proceso de enseñanza aprendizaje. Se concluye que la educación 4.0 es clave y necesaria en el aprendizaje de los alumnos, a través de la detección de las oportunidades de los docentes.

Palabras-clave: Educación 4.0, Instrumento de medición, Capacidades Técnicas, Capacidades Tecnológicas, Industria 4.0.

Proposal for an instrument to identify teachers' competencies in education 4.0

Abstract: Education 4.0 is the use and teaching of technological tools at different educational levels in relation to industry advances, which is why it dictates updates in the skills of students and mainly for the teacher. The objective of this instrument is to provide a tool that can be used in other higher education institutions to know the current state of teachers' capabilities in this new educational modality. Through

the bibliographic review and the documentary review, a series of questions on general data, technical, methodological, social, and personal competencies are proposed and at the end a section on the implementation of education 4.0 in the teaching-learning process is carried out. It is concluded that education 4.0 is key and necessary in student learning, through the detection of teachers' opportunities.

Keywords: Education 4.0, Measuring instrument, Technical Capabilities, Technological Capabilities, Industry 4.0.

1. Introducción

La educación 4.0 según Toro (2019) es la implementación y enseñanza de las nuevas herramientas tecnológicas en la educación a diferentes niveles, de acuerdo a los avances de la industria, ya que está dicta las actualizaciones y competencias necesarias para los estudiantes al querer integrarse al campo laboral, es decir una respuesta a las necesidades sociales.

El objetivo de este instrumento es proporcionar una herramienta que sirva para conocer el estado actual de las capacidades de los docentes en la educación 4.0. Dichas competencias son definidas como un "conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes y valores que forman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de un individuo para el ejercicio de un conjunto de actividades cotidianas dentro de un contexto determinado" (Calle, 2019).

Desde la perspectiva impuesta por De La Calle et al., (2022) las competencias se pueden dividir en técnicas, metodológicas, sociales y personales. En el documento se realiza una breve revisión literaria acerca de la educación 4.0 y de las capacidades que en esta existe, posterior a ello se analiza la manera en la que se trabajó para llegar al instrumento final, mostrando las preguntas propuestas para identificar a las capacidades, se concluye que con la respuesta de la muestra piloto.

2. Revisión literaria

Según la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2020) "la educación es el principal componente del tejido social y el mejor instrumento para garantizar equidad y acceso a una mejor calidad de vida para todos, además de ser formadora del talento humano requerido para la competitividad y el desarrollo del país", a través de esta se puede lograr una mayor estabilidad no solo en el fortalecimiento económico del país sino también el de los individuos logrando capital humano mejor preparado para las empresas y personas más capacitadas para afrontar las dificultades. De esta manera el usar la educación como una herramienta para el desarrollo y avance de un país es indispensable, está por sí misma no puede cubrir todo, para esto es necesario la comparación entre gobierno, industria e instituciones de educación, así como docentes y alumnos para lograr el avance en conjunto, así como la implementación de nuevas estrategias que se adapten a los tiempos actuales, es decir no solo enseñar por enseñar, sino que los conocimientos impartidos y adquiridos tengan relevancia en el contexto y la época en la que se vive. Es aquí donde se integra la llamada educación 4.0.

Esta nueva modalidad educativa es una herramienta perfecta para la unión de estos dos factores, pues según Toro (2019) es la implementación y enseñanza de las nuevas herramientas tecnológicas en la educación a diferentes niveles, de acuerdo a los avances de la industria, ya que está dicta las actualizaciones y competencias necesarias para los estudiantes al querer integrarse al campo laboral, es decir una contestación a las necesidades sociales.

También esta modalidad educativa puede concebirse como un enfoque educativo en el que se impulsa la utilización de tecnologías como método de aprendizaje, en la que se pretende solucionar problemas vigentes y de actualidad con el cual se ambiciona desarrollar e impulsar a los estudiantes a llegar a sus máximas capacidades en todas las áreas de la vida tanto personal, laboral o académica. Y aunque este concepto no tiene una definición establecida totalmente se vincula totalmente a métodos de aprendizaje y pedagógicos, desde la perspectiva de Flores et al., (2020) menciona que "es un paradigma", es decir, es un modelo educativo enfocado en la solución de problemas de la Industria, fomentando la participación de los individuos en la toma de decisiones, se alienta la creatividad y el talento humano, en donde las nuevas herramientas tecnológicas son el propulsor para el crecimiento individual constante a lo largo de su vida. Como menciona Loza et al., (2022) para implementar estos nuevos proyectos educativos se debe llegar a convenios donde las partes de la comunidad establezcan tácticas y pautas a seguir que funcionen como guía en la práctica. En otras palabras, lo que se intenta implementar es una formación completa, no solo en el ámbito escolar, que sea aplicable en las prácticas laborales y en el día a día de las personas.

Pero más allá de la simple actualización de los programas educativos y la flexibilidad académica, la educación 4.0 tiene en la mira la formación de nuevos profesionales y académicos que tengan la visión para desarrollar nuevas formas para trabajar en la industria, crear nuevas tecnologías y formas de afrontar las dificultades dentro de la industria. La creación de investigadores que no solo se dediquen a observar, sino que vayan más para implementar sus conocimientos y encontrar soluciones para los problemas presentes. Para poder implementar la educación 4.0 en escuelas y universidades se debe de tener en cuenta la relación entre diferentes áreas del conocimiento ya sean científicas, creativas o tecnológicas, a la par qué se debe de tomar en cuenta diferentes ámbitos, desde los sectores productivos y de servicio, hasta los problemas sociales, la implementación de la tecnología más avanzada, así como la actualización del personal docente, la formación continua de los mismos y de los alumnos, a la par de mantener diálogo y conocimiento sobre diferentes comunidades, la experiencia y el contacto con empresas y organizaciones (Instituto Politécnico Nacional, 2019).

La educación se ha mantenido en constante cambio a través del tiempo, pero esta evolución no es provocada por sí misma, es acompañada e impulsada por el desarrollo de nuevas tecnologías y la innovación en el pensamiento dentro de las industrias, que requieren personal con un perfil y habilidades específicas para llevar a cabo funciones de acuerdo a los estándares establecidos. Por esta razón, las instituciones educativas de hoy en día deben enfocarse en el desarrollo de las habilidades, así como en la formación de estudiantes de acuerdo con las necesidades de las empresas e industriales, porque son estas quienes establecen los requisitos para lograr cubrir las exigencias de la sociedad (Sifuentes et al., 2022).

Las dos caras de la moneda son la educación y la tecnología, una no puede existir sin la otra, para lograr avances significativos en todas las áreas del contexto social estas dos áreas se deben concebir con una misma. La evolución de la educación no apareció por sí sola si fue impulsada por las herramientas y el desarrollo tecnológico, desde la industria 1.0 a la 4.0, cada una con sus características específicas, desde la aparición de las primeras máquinas, el desarrollo de la radio y televisión, la creación del internet y de los ordenadores hasta el uso masivo de los teléfonos celulares, todo ha aportado a la evolución constante de la educación, por lo tanto, de la industria y la sociedad (Ramírez et al., 2020).

Pero no fue hasta el 2011 que el término educación 4.0 utiliza para referirse al modelo educativo encaminado a aplicar las tecnologías emergentes dentro de los procesos de enseñanza en universidades que permiten a los estudiantes continuar con su educación no solo dentro del aula de clases, sino de manera autodidáctica y analizando las fuentes de información de manera inteligente (Mendizábal & Escalante, 2021). Es aquí que esté ideal pedagógico cobra fuerza, pero no es implementado por su complejidad y por la falta de conocimientos por parte de escuelas y docentes.

Para iniciar se debe mencionar que la educación 4.0 tiene más ventajas que desventajas, TIFFIN University (2022) nos dice que con esta propuesta educativa los más beneficiados son los estudiantes, pues se potencia el aprendizaje autónomo, es decir que se Les incentiva a realizar investigación y obtener nuevos conocimientos y herramientas por sí mismos, a través de objetivos propuestos por el docente así como su acompañamiento, así, se le da al estudiante la oportunidad de discernir y aprender aquello que le interesa y que se adapta a sus necesidades, valores y aptitudes. De tal forma que el docente se encarga de hacer una revisión periódica de los avances del alumno, así como guiarlo hacia nuevos objetivos y retroalimentar los nuevos saberes y competencias del estudiante. Esto evitando a su vez el rezago educativo ya que permite a los estudiantes aprender a su ritmo y de forma natural. Además de esta manera, el estudiante se enfrenta problemas habituales a los que se verá envuelto en un ámbito laboral.

Una realidad existente es la sucedida durante la pandemia iniciada en 2019 con la que se inició un cambio a medios digitales dentro de las escuelas que vino a demostrar la importancia de la tecnología, aunque muchas instituciones no estaban preparadas para este cambio, tuvieron que adaptarse y aprender de estas para su beneficio, así hacer llegar la información a los alumnos. Cabe destacar que estás herramientas ya existían con anterioridad, pero eran poco utilizadas por docentes para transmitir la información a sus alumnos. Para aquellas personas e instituciones que ya manejan estas herramientas, esto logró ser una gran ventaja que les permitió acercarse, supervisar, revisar y disminuir el trabajo de alumnos, todo desde la comodidad de sus casas (Lima, 2021).

En lo entendido, la educación 4.0 se enfoca en promover el talento de los individuos con ayuda de las nuevas tecnologías, con la finalidad de crear ambientes novedosos en las escuelas, entornos flexibles donde el docente sea solo un apoyo para fomentar las características individuales de cada estudiante y que estos tengan la capacidad de perfeccionar sus habilidades únicas, a la par que comprenden las herramientas actuales y requeridas en el mundo. En este sentido, Zambrano et al., (2019) comenta que las solicitudes no escritas, pero obviamente visibles de la sociedad y de las Industrias deben ser escuchadas y prontamente atendidas, principalmente por las universidades,

a través la adaptación curricular educativas, en donde se manifiestan concretamente las áreas prioritarias para el desarrollo de la Industria y que esta logre aportar y resolver problemas de la población.

Como se puede notar, es difícil para las universidades plasmar las necesidades de la sociedad en un simple programa educativo, manteniéndose al día y en constante cambio para lograr que todos los estudiantes logren alcanzar su máximo potencial y que se vea reflejado a lo largo de su vida personal y profesional. Para esto ellos mismos deberán comprender que su formación por deber será constante, las escuelas solo serán una plataforma de ayuda, por iniciativa propia tendrán que comprometerse con una autoformación individualizada fuera y dentro de las escuelas. La educación entonces vendrá a ser no solo una etapa en su vida, sino parte fundamental de su trayectoria y desarrollo. (Echevérriaet al., 2022, citando a Schuetze, 2014).

Como menciona López y Pérez (2017) la elaboración de un buen instrumento de evaluación proporcionará una fuente de información importante y de relevancia para cualquiera sea el ámbito que se requiera aplicar, ya que estás permitirán determinar el estado actual, la evolución, fortalezas y debilidades que se estén desarrollando, al obtener resultados se hará más visible la situación en la que se encuentra el área de estudio por lo que se podrán implementar acciones y estrategias con visión a futuro más adecuadas. Santín y Bada (2017) citando a Santos-Guerra (2014) Menciona que los instrumentos de evaluación no solo son una forma de obtener información acerca de si se ha logrado algún objetivo, este también debe indicar cuáles son las razones por las que no se han logrado en caso de ser así.

Toda institución puede tener nociones básicas acerca de los elementos que la componen, así como de sus fortalezas y debilidades, pero como menciona Pozo (2016), es realmente indispensable contar con instrumentos que ayuden a determinar las condiciones actuales de la organización en todas sus áreas pues estas ayudarán a tomar mejores decisiones y tener mayor perspectiva de las ventajas y desventajas con las que se juega.

Mahlmann et al.,(2021) citando a Ananiadou & Claro (2009) menciona que la educación implementada en esta nueva era tecnológica se debe abordar desde dos puntos distintos por parte de las universidades, las habilidades y las competencias. En cuanto a las competencias, Niño et al., (2019) menciona que estas tienden a encaminarse a la visión global de las cosas, es decir, es un proceso complejo por el cual se aproxima a la resolución de problemas reales en diferentes contextos, ya sean sociales, personales o laborales. La segunda, las competencias, en estas encontramos la capacidad, labores de mayor complejidad, en los que se involucrar todo lo referente a la persona, se construye a partir del “saber ser” (valores y actitudes), el “saber conocer” (conocimientos) y el “saber hacer” (las habilidades), estos talentos amparados por la inteligencia de la persona. Dichas competencias son definidas por Calle (2019) como el “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes y valores que forman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de un individuo para el ejercicio de un conjunto de actividades cotidianas dentro de un contexto determinado”

Por ejemplo, Van Laar et al., (2017) que realizó una investigación de análisis literario en la que encontró que en el siglo XXI las habilidades digitales son importante, pero no son las únicas, e incluso estas otras habilidades son más amplias y variadas, este siglo a

pesar de lo que se piensa no todo es sustentado por las TIC's. Por lo que su investigación dio como resultado tres áreas de división sobre estas habilidades: básicas (técnica, gestión de la información, comunicación, colaboración, creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas), contextuales (conciencia ética, conciencia cultural, flexibilidad, autodirección y aprendizaje permanente) y las ya mencionadas, las digitales (TIC's).

Por su parte, el World Economic Forum, (2023) menciona que los principios y los métodos que la educación 4.0 en un conjunto de aptitudes, las cuales están divididas en tres áreas: 1.Destrezas y habilidades, 2.Actitudes y valores, y 3.Conocimiento e información, aunque este mismo autor menciona que se le debe dar mayor importancia a las dos primeras, ya que son elementos que permanecerán a lo largo del tiempo.

Los profesores y maestros son realmente importantes, por lo que necesitan dominar ciertas áreas o herramientas del saber de forma eficiente, para garantizar y fortalecer el desarrollo de los alumnos. El Ministerio de Educación y Formación Profesional y las Comunidades Autónomas, (2022), dice que las competencias profesionales docentes: "se expresan a través de la protección del bienestar del alumnado y su adecuado desarrollo intelectual, físico y psicológico, la participación en el centro, la colaboración con las familias, la acción responsable en el entorno y con su propio desarrollo profesional".

Los docentes de la educación 4.0 Deben contar con ciertas características les faciliten la transmisión de conocimientos dentro de estas habilidades se debe aprender a diseñar estrategias que fomenten la curiosidad del alumno por aprender, el pensamiento creativo y la innovación en nuevas técnicas de educación centradas en los talentos de los estudiantes fomentando la atención, el compromiso, la creación de herramientas didácticas la colaboración entre las partes interesadas, la empatía y el optimismo (González & Ramírez, 2022) los antiguos modelos de enseñanza utilizaban técnicas como el juego como estrategia de aprendizaje en los primeras etapas de educación, para un aprendizaje más fácil y que se amoldarán a las capacidades de los estudiantes.

El objetivo de esta evaluación es conocer el estado actual de la educación 4.0 desde el punto de vista de los docentes, la educación 4.0 según Toro (2019) es la implementación y enseñanza de las nuevas herramientas tecnológicas en el aprendizaje de los diferentes niveles, de acuerdo a los avances de la industria, aunque esta dicta las actualizaciones y competencias necesarias para los estudiantes al querer integrarse al campo laboral; es decir, responde a las necesidades sociales. Dichas competencias son definidas como un "conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes y valores que forman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de un individuo para el ejercicio de un conjunto de actividades cotidianas dentro de un contexto determinado" (Calle, 2019).

Desde la perspectiva impuesta por De La Calle et al., (2022) las competencias se pueden dividir en cuatro categorías:

- Las técnicas que se refieren a habilidades específicas en el uso de alguna herramienta.
- Las metodológicas, las cuales se enfocan en los procesos de los individuos para resolver problemas, la iniciativa propia, la capacidad para tomar decisiones, entre otras.

- Las competencias sociales, en las que se califica el desenvolvimiento de las personas para relacionarse y comunicarse en su entorno.
- Las competencias personales, actitud y aptitudes individuales que ayudan a afrontar los problemas que aparezcan en el camino, la inteligencia emocional o la capacidad de trabajar bajo presión.

3. Metodología

Este trabajo es una investigación aplicada de tipo descriptiva con enfoque cualitativo, Una vez definido el concepto de las competencias, se procedió a elaborar el instrumento más adecuado a través de entrevistas para determinar las preguntas que en cada una de estas competencias se pueden insertar, posteriormente a través de una pequeña muestra se procede a su validación. Las competencias que se han seleccionado son las que describe la perspectiva impuesta por De La Calle et al., (2022), Las técnicas, Metodológicas, sociales y profesionales.

El proceso para construir el instrumento fue con el apoyo de un grupo de investigación multidisciplinar, formado por expertos en temas de la educación, de tecnologías de la información, en metodología, informática y estadística. El plan de trabajo fue a través de la aplicación del instrumento de manera virtual y reuniones presenciales del equipo, hasta la aplicación de una muestra piloto, para realizar adecuaciones y tener un instrumento definitivo. Se inició con las preguntas del cuestionario en función de los objetivos y con la ayuda de teoría para determinar las competencias que deben reunir los docentes en el ámbito de la educación 4.0.

Después de realizar una prueba piloto, utilizando un muestreo no probabilístico accidental, teniendo a disponibilidad a 5 docentes, se realizó el análisis de confiabilidad y consistencia mostró el resultado del alfa de cronbach a excepción del apartado de datos Generales que contiene 13 items y del apartado final de la implementación de la educación 4.0 con 7 items, para el caso de los otros apartados el valor del estadístico para el caso de las competencias Técnicas con 18 ítems es de un valor de alfa de cronbach de 0.80, luego el apartado de las Competencias metodológicas con 6 ítems un valor de 0.85, competencias sociales con 9 ítems un valor de 0.83, Competencias personales con 8 ítems un valor de 0.80, luego siguen las Competencias profesionales docentes con 4 ítem y un 0.87 del valor de cronbach.

De acuerdo a streiner (2003), el resultado del coeficiente de alfa de Cronbach es respuesta de la población estudiada y no de la escala, esto quiere decir que el alfa de cronbach va a cambiar según la población en que se aplique la escala. Así que al momento de utilizar una escala por más validada que este la escala deberá mostrar el resultado obtenido del alfa de cronbach (Knapp. 1991).

Como se menciona en Streiner (2003) el valor aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.70 por debajo de este, la consistencia interna de la escala que se uso es baja, se espera un valor alto de 0.90, pero si se obtiene un valor por encima se considera que hay redundancia o duplicación. lo que significa que debemos eliminar los items redundantes, preferentemente se esperan valores de alfa entre 0.80 y 0.90. Es importante mencionar que si no se cuenta con un mejor instrumento es válido usar valores inferiores a 0.80 de alfa de Cronbach (Cortina, 1993).

4. Resultados

Como se manifiesta en los resultados de esta investigación, los instrumentos reflejan un buen nivel de validación manifiesto por el estadístico de alfa de Cronbach de las competencias. Con base en ello se realizaron las preguntas en los siguientes apartados, el primero de ellos como referencia para obtener información referente a los individuos encuestados.

El primer apartado son los datos generales:

1. Sexo: Femenino/Masculino
2. Edad
3. Máximo nivel de estudios terminado: Licenciatura/Especialidad/Maestría/ Doctorado/ Posdoctorado
4. Indique los años de experiencia profesional
5. Indique la antigüedad en la Instituto de Educación Superior
6. Indique el tipo de contratación que tiene como docente en la UAN Tiempo completo/Medio Tiempo/Por tiempo indeterminado
7. Actualmente, ¿pertenece a alguna de las siguientes instancias? (marque las que correspondan)

- A un Colegio o Asociación de cualquier índole profesional
- Al Sistema Nacional de Investigadores (SNI)
- Reconocimiento al perfil PRODEP
- Miembro o líder de un cuerpo académico
- Una red de investigadores Nacional o internacional
- Otro
- Ninguno

8. ¿En qué medida conoce el modelo educativo de la Institución Educativa? Completamente/Regular/Poco /Muy poco/No lo conozco
9. ¿En qué programas académicos imparte clases? Listar programas educativos , como ejemplo (Administración/Contabilidad / Negocios Internacionales/Mercadotecnia/Tronco Básico).
10. ¿En qué medida conoce el plan de estudios de los programas educativos?, Use las respuestas Lo desconozco, Conozco poco, Lo conozco, Lo conozco bien y Lo conozco totalmente, Programas de ejemplo. Administración /Contabilidad / Mercadotecnia /Negocios Internacionales.

Posterior a ello se presentan las preguntas del apartado de las competencias técnicas estas se refieren a los conocimientos y habilidades en las que se enfatiza la experiencia en el uso de herramientas que favorezcan en diferentes circunstancias o en el entorno del trabajo (De La Calle et al., 2022), por su parte, Berrocal et al.(2021) menciona que "es la base del análisis funcional del rol, como las declaraciones de comportamiento y actitud (excluyendo los rasgos o creencias de personalidad) que se requieren para el desempeño del rol en el trabajo, y que generalmente se evalúan según el estándar comúnmente aceptado"

La respuesta a las preguntas para este apartado es: Nada, Poco, Regular, Mucho y Totalmente

1. He realizado o colaborado en trabajos de investigación en el último año:
2. Tengo conocimientos sólidos para usar buscadores académicos en la web, manejadores de referencias y administradores de archivos en la nube.
3. Mido, recopilo y analizo el conocimiento que se entregó a sus alumnos con la finalidad de mejorar sus métodos de enseñanza.
4. Pongo en práctica nuevas formas o herramientas que me permitan transmitir información a mis estudiantes.
5. Manejo paquetería de apoyo a la investigación y el trabajo como procesadores de texto (word, google docs, etc.), programas para presentación (powerpoint, canva, etc.) Y hojas de cálculo (excel).
6. Uso herramientas de actualidad que aporten a la formación de los alumnos de acuerdo con los programas académicos que imparto como: microsoft access, google analytics, adobe photoshop, adobe illustrator, wordpress, herramientas de contabilidad, etc.
7. Uso alguno de los dispositivos digitales (computadora, laptop, tablet o celular) para impartir mis clases:
8. Uso (facebook, instagram, whatsapp o twitter) para comunicarse con alumnos y como apoyo para mis clases.
9. Uso herramientas para comunicarme en clase con apoyo de alguna de (meet, jitsi, classroom, zoom, blackboard collaborate, moodle, skype, facetime, correo electrónico, google drive, google hangouts, youtube, screencast)
10. Evalúe las siguientes afirmaciones según corresponda:
    - Sé usar herramientas de inteligencia artificial.
    - Sé usar herramientas de Big data.
    - Sé usar herramientas de Machine Learning.
    - Sé usar Sistemas de gestión ERP (Sistemas de Gestión Empresarial).
    - Sé usar sistemas de nómina.
    - Sé usar CRM (Customer Relationship Management) es un Administrador de Relaciones Comerciales.
    - Sé usar Herramientas de BI (Business Intelligence).
    - Sé usar herramientas de Facturación Electrónica.
    - Complemento mis clases con herramientas de gamificación.

El apartado que refiere a las competencias metodológicas estas son las permiten conectar los conocimientos aprendidos a lo largo de la vida con la realidad, en esta se hace una interpretación para resolver problemas y tomar decisiones (Villarroel & Bruma, 2017) en este se integran todos saberes para generar soluciones o nuevas ideas. En cuanto a Rodríguez et al. (2021) menciona que estas permiten "demostrar ser competitivo al aplicar adecuadamente los procedimientos establecidos en las actividades que demanda su puesto de trabajo, además de encontrar con facilidad soluciones a problemas inesperados". La respuesta a estas preguntas es Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Indeciso, De acuerdo, Totalmente de acuerdo.

1. Soy una persona creativa e innovadora, por esto constantemente busco nuevas formas y contenidos para mis clases.
2. Tengo conocimientos sólidos de diferentes áreas como Humanidades, Ciencias Naturales y Aplicadas, Ciencias Sociales, etc. que me ayudan a desempeñar mejor mi trabajo.

3. Reconozco áreas de oportunidad y realizó acciones para mejorar en cualquier área.
4. Buscar soluciones a conflictos fuera y dentro del aula de clase, tomando la mejor decisión para las partes.
5. Tengo la habilidad de observar, analizar e interpretar correctamente sucesos y contenidos.
6. Soy ordenado/a, planifico y gestiono mi tiempo para cumplir con tareas asignadas.

Las competencias sociales "son aquellos comportamientos o conductas específicas y necesarias para interactuar y relacionarse con el otro de forma afectiva y exitosa" (Esteves et al., 2020). Estas hacen referencia a la integración de aspectos emocionales e interculturales que integran habilidades y destrezas para hacer, conocer y convivir (Álvarez et al., 2022). En este apartado se proponen las siguientes respuestas: Nada, Poco, Regular, Mucho, Totalmente.

1. Soy capaz de comunicarme en otro idioma diferente al propio de manera fluida.
2. Soy capaz de convivir de manera cordial con personas de culturas e ideas diferentes a las propias, además de comportarme de acuerdo con las circunstancias o contexto que se me presente.
3. Manejo correctamente mi propia lengua, así como su gramática, para comunicarse asertiva y congruente de manera verbal y escrita.
4. Poseo las habilidades sociales necesarias para convivir cordialmente con los que me rodean.
5. Con facilidad creó relaciones con maestros y alumnos, para involucrarse en proyectos o actividades.
6. Tengo la disposición para aprender a usar nuevas herramientas o aparatos tecnológicos.
7. Puedo manejar grupos grandes de personas, así como acatar órdenes de mis superiores.
8. Estoy dispuesto a dar asesoría a compañeros y alumnos que lo piden o necesitan.
9. Me involucro y apoyo en proyectos sociales o de apoyo a la comunidad.

En lo referente a las competencias personales están las relacionadas con las actitudes, así como las motivaciones y sus valores individuales, es decir, es como las personas se dirigen a ellas mismas. Son de gran relevancia, ya que afectan el desempeño y los resultados que se pueden obtener ante una situación, además de la convivencia entre compañeros. (Rabanal et al., 2020), para ello se consideran considerando las respuestas Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Indeciso, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

1. Me adapto a las circunstancias, entorno y herramientas que tengo a mi alcance, así como cambiar de opinión según los argumentos que se me presenten.
2. Me conozco a mí mismo, mis fortalezas y debilidades, sé manejar mis emociones y acciones de acuerdo con la situación.
3. Me anticipo, y estoy preparado para afrontar con fortaleza cualquier problema que aparezca.
4. Realizó con periodicidad cursos, talleres, diplomados, etc. para aprender nuevas habilidades o mantenerse informado sobre nuevas tendencias en el área y en la educación.

5. Me mantengo en calma a pesar de condiciones adversas, la sobrecarga de trabajo manteniendo un ritmo constante.
6. Me mantengo informado sobre las últimas tendencias en sostenibilidad, así mismo, realizó acciones en este mismo sentido.
7. Realizó y pido a mis alumnos trabajos bajo ciertos estándares de calidad.
8. Exijo puntualidad para mí mismo y para mis alumnos para iniciar clases y para la entrega de trabajos.

En el segmento las competencias profesionales docentes "se expresan a través de la protección del bienestar del alumnado y su adecuado desarrollo intelectual, físico y psicológico, la participación en el centro, la colaboración con las familias, la acción responsable en el entorno y con su propio desarrollo profesional".(Ministerio de Educación y Formación Profesional y las Comunidades Autónomas, 2022), por su parte Núñez et al. (2018) menciona que es "parte de la formación académica son resultado de un proceso de formación académica que se sustenta en el perfil de una persona y que desarrolla, cimienta sus conocimientos procedimientos y actitudes en su quehacer profesional", las respuestas a estas preguntas son totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, Indeciso, De acuerdo y totalmente de acuerdo.

1. Me mantengo en comunicación con la comunidad educativa para recolectar y difundir información
2. Colaboro en la toma de decisiones, la participación en las reuniones y en el desarrollo de las funciones de los órganos colegiados, de coordinación docente o la currícula de las competencias estudiantiles.
3. Soy crítico con las propias prácticas pedagógicas
4. Intercambio ideas y prácticas con otros docentes para nuestro desarrollo de nuevas competencias.

Finalmente se agregó un apartado para su implementación de la educación 4.0 en el Proceso de enseñanza- aprendizaje.

"El modelo de educación 4.0 tiene como fundamento una nueva concepción del entorno, la sociedad, las relaciones humanas y socioemocionales que involucran la enseñanza y el aprendizaje en la era digital. Desde este nuevo paradigma de educación, estudiantes y profesores desarrollarán un conjunto de habilidades comunicativas, afectivas, cognitivas y tecnológicas que les permitirán el desarrollo de competencias para participar activa y críticamente en el proceso de formación profesional". (Calvo, 2020),

1. ¿Conoce el concepto de la educación 4.0? Si/ No
2. En su experiencia como docente de esta institución considera que son adecuados los espacios para aprovechar las características de la educación 4.0:
3. Como docente, respecto al plan de estudios actual ¿Cómo considera la organización del plan de estudios y su relación con la educación 4.0?
4. Enlista, en orden de importancia, los cinco conocimientos, habilidades, actitudes y valores clave que requieren los estudiantes para desempeñarse de manera óptima en el ámbito profesional con la ayuda de la educación 4.0, para cada uno de los programas educativos de Administración, Contabilidad, Mercadotecnia y Negocios Internacionales. Nota. favor de redactar una; (punto y coma) después de cada conocimiento, habilidad, actitud, aptitud y cada valor.

5. Conclusiones

Como se ha mencionado se busca aportar una herramienta que sea utilizada en otras investigaciones para poder colectar datos que apoyen a determinar el grado de uso que tienen los docentes en cuestión de las capacidades que aquí se mencionan. Luego de realizar un sondeo se puede resaltar que dicha herramienta es una buena propuesta para colectar lo que hasta ahora los docentes dominan y lo que no y como estas áreas de oportunidad se pueden agregar en la actualización de planes de estudios y sobre todo en la capacitación de los docentes, que llevará a que se mejore el proceso de enseñanza aprendizaje.

En el caso de las capacidades técnicas se manifiesta que utilizan muy poco el trabajo en la nube, aunque utilizan las tecnologías de la información, se usan muy poco las redes sociales para comunicarse con los alumnos, en otro aspecto es muy poco utilizado las herramientas que ayuda a llevar clases semipresenciales y en el caso de los temas de inteligencia artificial, big data y machine learning, es una necesidad que ya se debe utilizar. En el caso de las competencias metodológicas uno de los principales temas a relucir es la creatividad sin duda la transmisión de este conocimiento debe mejorar al respecto, en otro aspecto se logra identificar las áreas de oportunidad para mejorar en las áreas en cuestión del docente.

Respecto a las competencias sociales es importante que los docentes ya manejen un segundo idioma y de suma importancia el tema de inclusión, además de las disposiciones de aumentar la capacitación de nuevas herramientas o aparatos tecnológicos. Para el caso de las competencias personales es necesario la actualización más periódica y el tema de mantener la calma ante las condiciones adversas. En cuanto a las competencias profesionales docentes falta una mayor colaboración en los temas de participar en las actualizaciones de la malla curricular y el trabajo colegiado para la generación de nuevas competencias. Es importante que los trabajos para la actualización de los nuevos planes de estudio fundamenten las capacidades para poder cerrar las brechas de estas capacidades y sin duda alguna el uso de las tecnologías de la información y comunicación son de importancia para el aprendizaje de los nuevos profesionales en una institución.

Se busca que este tipo de herramientas se desarrollen para alumnos, egresados y además de los empleadores, cono todo este círculo se puede retroalimentar la educación en las instituciones de educación superior.

Referencias

Calle, V. (2019). Competencias del gerente educativo en instituciones educativas de Riohacha, Colombia. TELOS, 21(3), 563-577. https://doi.org/10.36390/telos213.05

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. Journal of applied psychology, 78(1), 98.

De La Calle, M. d. C., Rodríquez, J. L., & González, T. (2022). Las competencias del talento en la Industria 4.0, demanda vs oferta: caso de estudio de la Universidad Rey Juan Carlos, España. Formación Universitaria, 15(1), 19-32. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062022000100019&script=sci_arttext

Echeverría, B., & Martínez, M. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 12(2), 4-34. https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/issue/view/80

Flores, D. M., Guzmán, F. J., Martínez, Y. M., Ibarra, E., & Alvear, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. In Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social. REDINE. https://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2020/09/contec17.pdf

González, L. I., & Ramírez, M. S. (2022). omponentes de la Educación 4.0 en los marcos de competencias del siglo XXI: revisión sistemática. Sostenibilidad, 14(3). https://www.researchgate.net/publication/358170828_Components_of_Education_40_in_21st_Century_Skills_Frameworks_Systematic_Review

Instituto Politécnico Nacional. (2019). Documento de trabajo. E4.0 Transformación de la educación Politécnica. https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/11/DocumentoTrabajo-v1-2.pdf

Knapp, T. R. (1991). Focus on psychometrics. Coefficient alpha: Conceptualizations and anomalies. Research in nursing & health, 14(6), 457-460.

Loza, R. M., Mamani, J. L., Mariaca, J. S., & Yanqui, F. E. (2022). Loza. Psique Mag:Revista Científica Digital de Psicología, 9(2), 30-39. http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/psiquemag/article/view/216

Lima, Z. C. (2021). Revolución 4.0: nuevas competencias requeridas en estudiantes de educación superior para migrar a la educación 4.0. ECACEN, 2. https://doi.org/10.22490/ECACEN.5438

López, V. M., & Pérez, Á. (2017). Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas. Publicaciones Universidad de León. http://buleria.unileon.es/handle/10612/5999

Mahlmann, L., Epsen, S., Dal Forno, A. J., Frozza, R., Furstenau, L., Agnes, J., & Cossul, D. (2021). Mapeo científico para identificar competencias requeridas por la industria 4.0. Tecnología en la sociedad, 64. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X20312574?via%3Dihub

Mendizábal, G., & Escalante, A. E. (2021). El reto de la educación 4.0: competencias laborales para el trabajo emergente por la covid-19. RICSH, 10(19), 261-283. https://www.ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/view/242

Ministerio de Educación y Formación Profesional y las Comunidades Autónomas. (2022). Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente. https://intef.es/wp-content/uploads/2023/05/MRCDD_GTTA_2022.pdf

Niño, M. J., Bahamonde, S. I., & Perú. Ministerio de Educación. Dirección General de Educación Básica Regular. Dirección de Educación Secundaria. (2019). Planificación, mediación y evaluación de los aprendizajes en la Educación Secundaria: documento de trabajo. Documento de trabajo. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6646

Pozo, D. (2016). 4 herramientas digitales para dar paso a la industria 4.0. Ciudades del futuro. https://ciudadesdelfuturo.es/4-herramientas-digitales-industria-4-0.php

Ramírez, M. d. R., Rivera, C. E., Hernández, J., & Solorio, M. T. (2020). EDUCACIÓN 4.0: ACERCAMIENTO A UNA NUEVA MANERA DE APRENDER CON HERRAMIENTAS ONLINE. Revista Cognosis, 5(2), 1-12. https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1997

Santín, P., & Bada, Z. (2017). La importancia de un buen instrumento de evaluación: experiencia con la evaluación de un video-tutorial. nfancia, Educación y Aprendizaje (IEYA), 3(2), 342-349. https://revistas.uv.cl/index.php/IEYA/article/view/746

Secretaría de Educación Pública. (2020). Visión y Misión de la SEP. Gobierno de México. https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/vision-y-mision-de-la-sep

Sifuentes, A. T., Sifuentes, E. L., & Rivera, J. M. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, 13. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1452

Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. Journal of personality assessment, 80(3), 217-222.

TIFFIN University. (2022). ¿En qué consiste la Educación 4.0? Conoce sus beneficios. Tiffin University. https://global.tiffin.edu/noticias/educacion-4-0-caracteristicas-y-beneficios

Toro, J. (2019). Educación 4,0: Con visión de futuro. Conversus, 137, 4-7. https://www.ipn.mx/ddicyt/conversus/revistas-anteriores-pdf/

Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijka, J. A., & De Haanb, J. (2017). La relación entre las habilidades del siglo XXI y las habilidades digitales: una revisión sistemática de la literatura Los enlaces de autor abren el panel de superposición. Computadoras en el comportamiento humano, 72, 577-588. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563217301590?via%3Dihub

World Economic Forum. (2023). Definición de la educación 4.0: una taxonomía para el futuro del aprendizaje. Definición de la educación 4.0: una taxonomía para el futuro del aprendizaje. https://www.weforum.org/whitepapers/defining-education-4-0-a-taxonomy-for-the-future-of-learning/?DAG=3&gclid=Cj0KCQjw2qKmBhCfARIsAFy8buJ2GNszcsyyCv29bovi7VkKK98NiG106u1TDgSceY4t0AsVt4FJf9kaAvPpEALw_wcB

Zambrano, M. Z., Habib, L., & Alfaro, N. G. (2019). Educación Superior en el contexto de la Industria 4.0. XV Congreso Nacional de Investigación educativa. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v15/doc/2307.pdf

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 05/07/2023
Aceitação/Acceptance: 04/10/2023

Escala de Medida de Independencia Funcional (FIM), Rehabilitación y acompañamiento a niños con espasticidad en la Educación Básica

Byron Machay[1], Carlos Ruiz[2], Natalia Contero[3], Daysi Ainoca[4], Paúl Caza[5], Rodrigo Diaz[6]

byron.machay@istvidanueva.edu.ec; carlos.ruiz@istvidanueva.edu.ec; natalia.contero@istvidanueva.edu.ec; daysi.ainoca@istvidanueva.edu.ec; paul.caza@istvidanueva.edu.ec; rodrigo.diaz@istvidanueva.edu

[1,2,3,4,5,6] Instituto Universitario Vida Nueva, +593, Quito, Ecuador

Pages: 599-612

Resumen: Se analizó la escala de Independencia Funcional para la adaptación con la evalua-ción de Palisano y realizar una evaluación que permita la clasificación de los niveles de severidad y acompañamiento que deben tener los niños que cursa la educación básica, comprendida entre edades de 6 a 12 años. El problema está centrado en la falta de una hoja de evaluación FIM para niños que se encuentran en el proceso de formación en las unidades educativas. El objetivo es realizar una clasificación por niveles y realizar el acompañamiento de terapia física, psicológica, psicopedagógica, socioemocional y emocional según su puntaje de evaluación en el área motor y cognitivo. Resulto que la escala FIM y la evaluación de Palisano se pueden vincular y generar una evaluación por nivel y según el puntaje, realizar un tiraje de color para el niño que padece de inmovilidad motora en sus extremidades inferiores. Se concluyo que la hoja de evaluación FIM modifica permite dar una clasificación y nivel de acompañamiento para las unidades educativas y fomentar un proceso de rehabilitación adecuada

Palabras clave: FIM, Palisano, rehabilitación, niños, espasticidad.

Functional Independence Measurement (FIM) Scale, Rehabilitation, and Support for Children with Spasticity in Primary Education

Abstract: The Functional Independence Measure (FIM) scale was analysed for adaptation with the Palisano evaluation in order to conduct an assessment that allows for the classification of severity levels and the necessary support for children in primary education, aged between 6 and 12 years. The issue at hand revolves around the lack of an FIM evaluation form for children who are undergoing educational training in school settings. The objective is to establish a classification by levels and provide physical, psychological, psychopedagogical, socioemotional, and emotional therapy based on their motor and cognitive evaluation scores. It was found that the FIM scale and the Palisano evaluation can be integrated to generate a level-based assessment and, depending on the score, produce a color-coded guide

for children with lower limb motor immobility. It was concluded that the modified FIM evaluation form allows for classification and level of support within educational institutions, thereby fostering an appropriate rehabilitation process.

Keywords: FIM, Palisano, rehabilitation, children, spasticity.

1. Introducción

La evaluación de la Medida de Independencia Funcional (FIM) es de gran importancia en la valoración de las personas que sufren un grado de discapacidad en las extremidades inferiores, lo que imposibilita su movilidad, a esto considerando la espasticidad que puede tener una persona, y en base a este resultado realizar un proceso de rehabilitación.

Varias escalas de valoracion se han analizado por (Bolaños-Jiménez et al., 2011), (Vivancos Matellano et al., 2007), algunas de ellas son las escalas de; Ashwort, Bohannon y Tardieu, las mismas evaluan la incidencia social y trascendencia sobre todo en la infancia, debido a la parálisis cerebral infantil o en adultos a consecuencia de un accidente cerebrovascular, traumatismo craneoencefálico, lesión medular o esclerosis múltiple, entre otras patologías.

De acuerdo a (Fernández-abascal et al., n.d.) la expresión clínica de la espasticidad se modifica durante el proceso de maduración y desarrollo del niño; y tiende a causar contractura muscular y deformidad de articulaciones por el desequilibrio de fuerzas y tono musculares entre músculos agonistas y antagonistas.

Además interfiere frecuentemente con la función motora voluntaria y puede causar déficits en el control motor, la función y las actividades de la vida diaria, para (Quiñones et al., 2009) también la espasticidad es caracterizada por el desorden motor de una persona y con un alto riesgo de tener cambios reológicos que terminar en contractura y deformaciones dolorosas en las extremidades, estas sean superiores o inferiores.

Otra de las escalas de evaluación de pacientes con espasticidad y avance de daños en el cuerpo, utiliza la escala de fuerza muscular de Medical search Council (MRC) y escala de Palisano. Por lo expuesto, se propone la siguiente pregunta; ¿Es necesario definir una tabla de valoración FIM, escala de valoración de espasticidad y rangos de valoración en niños en la educación básica?

2. Marco referencial

Considerando la información de varios autores, y la base de datos de Scopus se procesó la información en el software VosViewer donde se encuentran 941 artículos que permiten realizar un análisis de coocurrencia multidisciplinar, y se identifican las apariciones conjuntas de las palabras clave como: robótica, exoesqueleto, niños, fisiología, pasos y movimientos, que son los temas más relevantes en el análisis de información.

Además de VOSviewer, se utilizó el software Bilbliometrix con el que se procesó la información de los documentos encontrados y arroja que, en cuanto a las tendencias, el concepto más trabajado entre 2021 y 2021 ha sido “locomotion”, en cuanto a

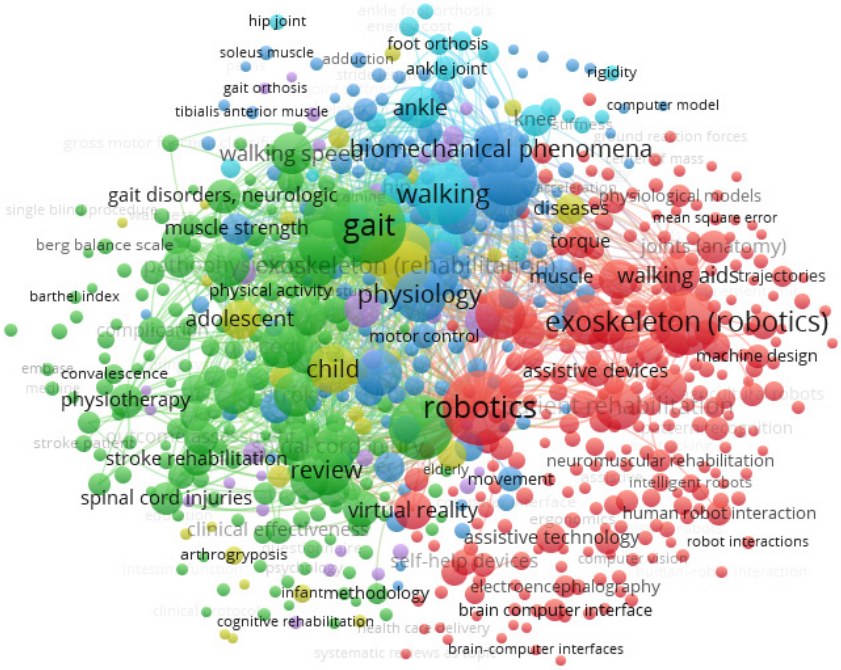


Figura 1 – Palabras claves relacionados al proceso rehabilitación y robótica

"exoskeleton", este se ha desarrollado desde 2018 a 2022, y en el 2020 fue el año en que más se publicó sobre el tema. Por último, los temas que se trabajaron en el 2022 estuvieron relacionados con los conceptos: "children", "assitance" y "systematic reveiw".

Finalmente, de los documentos analizados Bibliometrix arroja una nube de palabras con las palabras clave que más se repiten en los artículos En la búsqueda de la literatura se incluyó todo tipo de documentos aportados por las diferentes sociedades que hacían recomendaciones sobre el exoesqueleto aplicado en niños con movilidad reducida, el principal criterio de exclusión fueron cuyos artículos que no incluían al exoesqueleto, su autonomía y espasticidad en los niños. Uno de los términos más redundantes en el tema de investigación es la rehabilitación, exoesqueleto, parálisis cerebral y lesión de la medula espinal.

Considerando la revisión bibliográfica de la rehabilitación en los niños de educación básica, se considera que el tratamiento de las espasticidad tiene un efecto psicológico en la vida del paciente y a su vez se va a percutir en diversos puntos, (Pereda, n.d.) uno de ellos es el dolor en relación a la propia espasticidad y asociados a la complicaciones, el aumento del gasto energético por la presencia del esfuerzo físico y por las actividades musculares y por último la limitación que la persona pueda realizar su aseo personas, ducharse, vestirse y lo más incómodo el descanso y sueño.



Figura 2 – Nube de palabras analizados en Bibliometrix

La espasticidad no afecta a todo el grupo muscular por igual del cuerpo humano, que como resultado se tiene un desequilibrio de fuerzas y motricidad en una persona, en especial a los niños, en los cuales se ven afectados los músculos, tendones y aparecen las contracturas y deformaciones óseas, por lo que se ven afectados las posturas y movimientos anómalos.

Los niños al tener el problema de las espasticidades, uno de los procedimientos que han dado resultado es la toxina botulínica tipo A y que este tipo de tratamiento de se debe asociar con las terapias multidisciplinarias, con fármacos relajantes, cirugía y ortesis. (García et al., 2009) Las indicaciones generales en la aplicación de la toxina botulínica tipos A son:

1. Presencia de contractura dinámica (reducible).
2. Que el trastorno del movimiento dependa de la espasticidad.
3. Que la espasticidad interfiera en la función de la extremidad o del cuerpo.
4. Indicaciones por regiones en las extremidades inferiores y superiores.
5. Garantizar la Rehabilitación Integral.

La espasticidad tiene efectos y posibles ventajas, en especial en los niños, (Valdez, 2007) estos efectos son por la propia naturaleza de la espasticidad, en las cuales se ven involucradas en un parálisis cerebral, estos efectos y posibles ventajas son:

Efectos negativos	Posibles ventajas
Interfiere en el ejercicios, movilidad y rango de movimiento articular.	Mantiene el tono muscular.
Dificulta el cuidado del paciente.	Ayuda a la función circulatoria periférica.
Interfiere en la vida diaria, en especial en las actividades motoras.	Previenen la trombosis venosa.
Causa dolor y complicaciones en el sueño.	Puede ayudar en la bipedestación asistida.

Tabla 1 – Efectos negativos y posibles ventajas de espasticidad

La espasticidad constituye un problema médico de incidencia y trascendencia elevada tanto en la infancia mayoritariamente debido a la parálisis cerebral como en adultos como consecuencia de traumatismos craneoencefálicos (TCE), ictus, lesión medular, entre otros. Ocasiona problemas importantes, como son: trastorno del desarrollo en la infancia, de la capacidad funcional, posturas anormales que pueden generar dolor, alteraciones estéticas y de higiene; en resumen, afecta de modo significativo a la calidad de vida del paciente y de la familia.

Estos problemas de recuperación no solo se presentan en personas adultas, existe un porcentaje considerable en niños, lo cual su valoración es de gran importación para que inicie un proceso de rehabilitación y recuperación de movimiento de sus extremidades inferiores, lo cual existe un proceso de evaluación, (de Jaime, 2014) sostiene que en una evaluación o diagnóstico del niño, debe estar presente sus padres para que se sientan seguros en la exploración y evaluación del nivel de momento que tienen en sus extremidades para su proceso de terapia.

Independientemente de la evaluación de los movimientos de las extremidades inferiores de los niños, se debe analizar los trastornos angulares, torsionales, cojera, sinovitis transitoria de cadera y traumatismo. Esto permite ejecutar acciones para la rehabilitación y fortalecimiento de la las extremidades.

Cuando un niño padece de inmovilidad en sus extremidades inferiores y requiere un proceso de terapia, se le deber realizar una evaluación focalizada en niveles de movilidad, (Baro, 2018) plantea la escala de Lawton y Brody con una puntuación de 0 a 5, en escala de Likert; dependiente no participa, requiere ayuda personal y dispositivos, requiere ayuda personal, independiente con ayuda de dispositivos y completamente independiente.

Intervención educativa en niños con discapacidad física

La intervención educativa en niños con movilidad reducida, pretende implementar estrategias y métodos que se puedan mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que, al imposibilitar los movimientos de extremidades inferiores y superiores, los niños tienen a limitarse en sus actividades educativa (Higueras-Rodríguez, 2017) y se plantea criterios para la elaboración de adaptaciones curriculares e la discapacidad motora. (Burns et al., 2017) Una de las escalas de evaluación empleadas en centros educativos, es la evaluación de escala de Brunnstrom

Item	Descripción
I	No hay movimiento, hipotonía, no hay reacciones asociadas
II	Se inicia el movimiento, el tono comienza a incrementarse a expensas de sinergias.
III	Los movimientos que se realizan son con sinergias completas.
IV	El tono comienza a descender y los movimientos que realiza son con disociación de hombre codo. a. Flexiona el hombro hasta 90º con el codo extendido. b. Realiza pronación y supinación de antebrazo. c. Logra tocar con el dorso de la mano la región sacra

Item	Descripción
V	El tono desciende algo más y los movimientos son más disociados. a. Eleva o flexiona el brazo hasta 180º. b. Logra rotación externa e interna de hombro con el codo extendido. c. Abduce hombro con el codo extendido hasta 90º.
VI	El tono está lo más próximo a lo normal a. Con el índice logra llevar la mano a la boca, codo flexionado, pegado al cuerpo. b. Toca con el dorso de la mano la rodilla contraria.

Tabla 2 – Hoja de evaluación de escala Brunnstrom

Se considera (Paolinelli G et al., 2001) que el FIM es una hoja e instrumentos de evaluación confiables, y que los noveles de discapacidad de una persona, va a depender del de su rango de medición y puntaje que se obtenga. Esta hoja de evaluación FIM contiene sub escalas de valoración como: autocuidado, control esfinteriano, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social. (Funcional et al., n.d.) (Jiménez & Rozo, 2013) Existen grados de dependencia como: dependencia completa, dependencia modificada y sin ayuda, así mismo, sus niveles de funcionalidad van desde la independencia completa hasta las asistencia total.

Grado de dependencia	Nivel de Funcionalidad
Sin ayuda	7. independencia completa 6. Independencia modificada
Dependencia modificada	5. Supervisión 4. Asistencia mínima (mayor el 75% de independencia) 3. Asistencia moderada (mayor del 50% de independencia)
Dependencia completa	2. Asistencia máxima (mayor de 25% de independencia) 1. Asistencia total (menor del 25% de independencia)

Tabla 3 – Hoja de evaluación de escala FIM

El énfasis de la adaptación del FIM (Gatto, 1959) es clasificar por niveles los factores que no permiten las acciones motoras que realizan los niños, es especial los que se encuentran en la edad de 6 a 12 años, por lo que se puede vincular de manera directa a los niños que se encuentran en la educación básica. Estos pueden clasificando de 5 niveles.

Niveles	Descripción
Nivel I	El niño camina en la casa, escuela y exteriores si dificultad
Nivel II	El niño camina con ciertas condiciones y presenta dificultares e incluso pierde el equilibrio. Sus habilidades dificultan el correr y saltar.
Nivel III	El niño camina utilizando algún dispositivo mecánico, presenta dificultad para subir grabas. Tienen limitaciones para su traslado de un lugar a otro.
Nivel IV	El niño utiliza las sillas de ruedas para ser transportado de un lugar a otros. Necesita equipos mecanismo, eléctricos para realizar una actividad física y deportiva.

Niveles	Descripción
Nivel V	El niño utiliza las sillas de ruedas para ser transportado de un lugar a otros y el control de extremidades inferiores y superiores son extremas. Necesita equipos mecanismo, eléctricos y una asistencia física para realizar una actividad física y deportiva.

Tabla 4 – Escala de niveles de valoración

3. Metodología

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo. El cualitativo debido al comprender y analizar la información bibliográfica relacionada al FIM que es expresada por varios autores.

El tipo de investigacion es exploratoria, para determinar las caracteristicas del objeto de estudio poco explorado en el área de educación, y que sus efectos tienen relación de manera de con el proceso de enseñanza – aprendizaje de un niño en el área educativo y sus necesidades para sobrellevar un problema de movilidad reducida.

Por lo tanto, se puede probar la vinculación de la hoja de Medida de Independencia Funcional con la evaluación de Palisano, que permitirá realizar una clasificación de valoración para una designación de valoración de un estudiante.

Se realizo la revisó en algunos trabajos: la espasticidad en niños y adolescentes, proceso de rehabilitación en niños, exoesqueletos para el proceso de rehabilitación, medida de independencia funcional que serán adaptados al proceso de educación en los niños de educación básica.

3.1. Instrumento

Teniendo en cuenta la documentación teórica y la información arrojada por la base de datos de Scopus con un total de 941 artículos, se procesó la información en el software VosViewer y de allí surge el análisis de coocurrencia en donde se identifica las apariciones conjuntas de las palabras clave en los diferentes artículos analizados, donde se resaltan las palabras: “robotics”, “gait”, “walking”, “exoskeleton (robotics)” y “child”.

Los autores plantearon que los exoesqueletos portátiles han mostrado un progreso significativo en el apoyo a la función de caminar de las personas con deficiencias neuromusculares (Rodríguez-Fernández et al., 2021). Establecieron que el CFSO fue diseñado para integrar la función de producción de momento de los flexores plantares y para controlar el avance tibia (Bartonek et al., 2007).

Indican que un modelo de calibración específico que discrimine entre actividades locomotoras y no locomotoras para niños puede ser útil para evaluar las AF sedentarias a vigorosas de actividades locomotoras y no locomotoras. Una de las razones principales por las que las diferencias entre los MET predichos y medidos con nuestro modelo fueron menores que las reportadas en estudios de calibración previos usando dispositivos

comunes puede ser la alta tasa de discriminación correcta del modelo entre actividades locomotoras y no locomotoras (Tarigan, 2013).

En el área de rehabilitación de los enfoques de control robótico tienen un potencial de producir mayores beneficios a comparación de técnica simples y tradicionales (Marchal-Crespo & Reinkensmeyer, 2009).

Existe una explosión de nuevas tecnologías de rehabilitación; sin embargo, el campo está en su infancia. Más allá del hecho de que estas tecnologías pueden, en algunos casos, hacer que el ejercicio de rehabilitación sea más atractivo y menos intensivo en mano de obra (Miranda Pinto, 2019).

Las opciones de terapia van desde una rehabilitación básica hasta procesos extremadamente dolorosos, acompañados de medicamentos y cirugías (Quiñones et al., 2009). Establecen que una evaluación preparatoria en los niños es fundamental para definir las necesidades de cada uno de ellos y ejecutar procesos de rehabilitación adecuada (Rodríguez et al., 2011).

Los autores detallan que, en pacientes con problemas de movilidad, es importante una valoración de escala FIM para definir un proceso de rehabilitación y deber ser un proceso de evaluación objetiva (Jiménez & Rozo, 2013). Plantean que la escala FIM está basado en el sistema motor y cognitivo de una persona para su valoración (Discapacidad, 2015).

4. Resultados

Los resultados que se obtuvieron en el proceso de investigación están basados en la Medida de Independencia Funcional y el modelo de evaluación Palisano, por lo tanto, los resultados son;

La vinculación de la hoja de Medida de Independencia Funcional con la evaluación de Palisano.

Adaptación del FIM para la evaluación de niños en centros de educación básica que tienen problemas de movilidad.

Clasificación y selección por rango numérico de valoración para la designación de un acompañamiento.

Se há, realizado la vinculación de la hoja de FIM con la de Palisano, con el objetivo de adaptar esta hoja en directamente para la evaluación en los centros educativos de educación básica. Dividiendo la parte motora con un valor de 77 puntos y el parte cognitivo social con valor de 70 puntos. Entre estos parámetros de evaluación en el área motora se encuentran el autocuidado, la movilidad y la ambulación.

			1 Asistencia total (menor del 25% de independencia)	2 Asistencia máxima (mayor de 25% de independencia)	3 Asistencia moderada (mayor del 50% de independencia)	4 Asistencia mínima (mayor el 75% de independencia)	5 Supervisión	6 Independencia modificada	7 Independencia completa	Puntaje
Motor	Autocuidado	Alimentación								
		Arreglo Personal dentro del establecimiento								
		Baño								
		Vestido hemicuerpo superior para Educación física								
		Vestido hemicuerpo inferior para Educación Física								
		Aseo perineal								
	Movilidad	Traslado del auto / bus a silla o silla de ruedas.								
		Traslado al baño								
		Traslado a aulas / laboratorios								
	Ambulación	Caminar/desplazarse en silla de ruedas								
		Subir y bajar escalera / gradas								
							TOTAL			

Tabla 5 – Escala de evaluación FIM

Se adapta el FIM para el área cognitiva de un niño, considerando que la inmovilidad de sus extremidades inferiores, tiene una causa psicología y cognitiva en los niños, considerando una valoración de 70 puntos.

			Asistencia total (menor del 25% de independencia)	Asistencia máxima (mayor de 25% de independencia)	Asistencia moderada (mayor del 50% de independencia)	Asistencia mínima (mayor el 75% de independencia)	Supervisión	Independencia modificada	Independencia completa	Puntaje
			1	2	3	4	5	6	7	
Cognitivo - social	Comunicación	Compresión								
		Expresión								
	Conocimiento Social	Interacción social								
		Solución de problemas								
		Memoria								
	relacionadas con el sentimiento	Expresa sentimientos								
		Enfrentarse con el enfado de otros								
		Expresa efecto								
		Resolver el miedo								
		Autorrecompensar								
							TOTAL			

Tabla 6 – Escala de evaluación FIM - Cognitivo

Con los puntajes obtenidos se realizada una valoración por rangos y niveles de la escala de Palisano, y se adapta el FIM para realizar un tiraje de colores que le permite establecer el nivel se encuentra el niño relacionado al nivel motor de sus extremidades inferiores.

Rango de escala FIM	Escala	Evaluación Palisano
0-15	5	Movilización por sí mismo importantemente limitada, aun empleando ayuda tecnológica.
16-30	4	Se moviliza por sí mismo con limitación; es transportado o emplea equipo motorizado en el exterior y en la comunidad.

Rango de escala FIM	Escala	Evaluación Palisano
31-45	3	Camina con ayuda de aparatos; pero con limitación para caminar en el exterior y en la comunidad.
46-60	2	Camina sin ayuda de aparatos; pero con limitación para caminar en el exterior y en la comunidad.
≥ 61	1	Camina sin restricciones; pero con limitación en las capacidades motoras avanzadas.

Tabla 7 – Escala de evaluación de Palisano

De igual forma, se vincula el FIM bajo un rango me medición y escala de clasificación descriptiva cognoscitiva, donde se clasifica en 5 niveles que van desde un déficit mental hasta una superación cognitiva, de igual forma realizando un tiraje de valoración por colores.

Rango CS	Escala	Clasificación descriptiva cognoscitiva
0-14	5	Deficiente mentalmente
15-28	4	Inferior
29-42	3	Normal bajo
43-56	2	Medio
≥ 57	1	Superior

Tabla 8 – Escala cognoscitiva

Bajo el FIM y la adaptación de la evaluación de Palisano, se puede establecer la valoración y estado emocional del niño, y un acompañamiento que se lo puede realizar y ejecutar dentro de la institución o unidad educativa, en lo que abarca la terapia física, psicológica y socioemocional para el niño.

Rango de escala FIM - CS	Nivel	Estado niño	Acompañamiento
0-29	5	Motricidad y área cognitivo social en alterada	Terapia física y psicológica
30-58	4	Motricidad y área cognitivo social en riesgo	Terapia psicopedagógica
59-87	3	Motricidad y área cognitivo social resiliente	Acompañamiento socioemocional
88-116	2	Motricidad y área cognitivo social estable	Acompañamiento emocional opcional
≥ 117	1	Motricidad y área cognitivo social activa	No necesario

Tabla 9 – Escala de evaluación y decisión del FIM

5. Discusión

La Medida de Independencia Funcional (Paolinelli G et al., 2001) permite realizar una valoración por niveles de la parte motora y cognitiva de un niño, y generar una adaptación en el área de educación básica, considerando la edad de los niños que están en el rango de 6 a 12 años.

Contrastando las teorías de los autores citados se puede deducir que la FIM y la evaluación de Palisano, permitan realizar una clasificación por niveles a los niños que sufre inmovilidad en sus miembros inferiores y realizar el acompañamiento ideo para su rehabilitación, tanto en la parte motora como cognitiva.

Los resultados de la investigación concuerdan con las referencias en los temas: Effects of carbon fibre spring orthoses on gait in ambulatory children with motor disorders and plantarflexor weakness (Bartonek et al., 2007), Technologies and combination therapies for enhancing movement training for people with a disability (Miranda Pinto, 2019), Medida de la independencia funcional con escala FIM en los pacientes con eventos cerebro vascular del Hospital central de Bogotá (Jiménez & Rozo, 2013), Escala de FIM (Discapacidad, 2015).

Una selección adecuada del nivel de valoración de un niño, permitirá realizar el proceso adecuado para una rehabilitación, tanto en la parte motora como psicológica, considerando que estas escalas tienen rangos y su valoración por tiraje será la más adecuada.

6. Conclusiones

El estudio de datos de los niveles del FIM en niños de educación básica y la adaptación de un exoesqueleto para el proceso de rehabilitación de las extremidades inferiores de los niños de educación básica que se encuentran en los niveles V y IV según la escala de Palisano por lo tanto, se concluye.

El FIM si es adaptable con la escala de valoración de Palisano modificado, y permite realizar una clasificación de niveles a los niños con problemas de movilidad en sus extremidades y establecer un proceso de rehabilitación motora y cognoscitiva.

La hoja de evaluación modifica del FIM pretende ayudar a seleccionar un nivel de dificultan que presenta un niño con inmovilidad y el proceso de acompañamiento por el centro de educación básica.

El acompañamiento a los niños que padecen de inmovilidad en sus extremidades inferiores está enfocado a la parte motora y cognitiva, del cual permite seleccionar su necesita una terapia física, psicológica, acompañamiento socioemocional y acompañamiento emocional.

El método deductivo permitió seleccionar la escala de FIM y la evaluación para crear una nueva hoja de evaluación para niños con problemas de movilidad que se encuentran en las Unidades Educativas de Educación Básica.

Las escalas de valoración del FIM son totalmente adaptables a la evaluación de Palisano y genera los rangos de medición y valoración motora y cognitiva de los niños que están en edad de 6 a 12 años.

Con la nueva hoja de evaluación del FIM se pretende emplear un método de rehabilitación tecnológico para los niños con nivel de dificultad 4 y 5 utilizando un exoesqueleto.

Referencias

Baro, M. L. (2018). Deterioro de la movilidad física y continuidad de cuidados. *Comisión Para El Desarrollo de La Atención Enfermera En El Servicio Andaluz de Salud*, 18. http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0235.pdf

Bartonek, Å., Eriksson, M., & Gutierrez-Farewik, E. M. (2007). Effects of carbon fibre spring orthoses on gait in ambulatory children with motor disorders and plantarflexor weakness. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*(8), 615–620. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00615.x

Bolaños-Jiménez, R., Arizmendi-Vargas, J., Calderón-Álvarez Tostado, J. L., Carrillo-Ruiz, J. D., Rivera-Silva, G., & Jiménez-Ponce, F. (2011). Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica. *Revista Mexicana de Neurociencia*, *12*(3).

Burns, R. D., Fu, Y., Fang, Y., Hannon, J. C., & Brusseau, T. A. (2017). Effect of a 12-Week Physical Activity Program on Gross Motor Skills in Children. *Perceptual and Motor Skills*, *124*(6), 1121–1133. https://doi.org/10.1177/0031512517720566

de Jaime, I. A. (2014). Exploración articular en Pediatría. *Exploracion Articular En Pediatria*, 365–368. http://www.reumaped.es/images/site/pdf/locomotor/2014 Ponencia Expl Articular en Ped_AEPap 2014.pdf

Discapacidad, D. (2015). *ESCALA DE FIM Medida de Independencia Funcional*. 1–2. http://institucional.pami.org.ar/files/simap_files/fim_20180103-1.pdf

Fernández-abascal, E. G., Pilar, M., & Sánchez, J. (n.d.). *Psicología de la emoción*. 17–74.

Funcional, I., Medida, L., Funcional, I., Fim, E., Fim, E., & Fim, E. (n.d.). *Medida de independencia funcional 1*. 1–24.

García, B. C., Venta, S. J. A., Hernández, S. J., & Navarro, V. J. L. (2009). Espasticidad en niños. *Revista Mexicana de Neurociencia*, *10*(2), 107–111.

Gatto, R. (1959). Nucleon correlation effects in high energy electron scattering. *Il Nuovo Cimento Series 10*, *12*(1), 70–83. https://doi.org/10.1007/BF02747808

Higueras-Rodríguez, L. (2017). Intervención educativa en el alumnado con altas capacidades. *Revista Ensayos Pedagógicos*, *12*(1), 69. https://doi.org/10.15359/rep.12-1.4

Jiménez, A., & Rozo, A. (2013). Medida De La Independencia Funcional Con escala Fim en los pacientes con evento cerebro vascular Del Hospital Militar Central De Bogotá. *Revista Med*, *21*(2), 43–52. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-52562013000200005&script=sci_arttext&tlng=en

Marchal-Crespo, L., & Reinkensmeyer, D. J. (2009). Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, *6*(1). https://doi.org/10.1186/1743-0003-6-20

Miranda Pinto, M. S. (2019). Programming and robotics in early childhood education: Multi case study in Portugal. *Prisma Social*, *25*, 248–276.

Paolinelli G, C., González H, P., Doniez S, M. E., Donoso D, T., & Salinas R, V. (2001). Instrumento de evaluación funcional de la discapacidad en rehabilitación.: Estudio de confiabilidad y experiencia clínic a con el uso del Functional Independence Measure. *Revista Médica de Chile*, *129*(1), 23–31. https://doi.org/10.4067/S0034-98872001000100004

Pereda, G. A. (n.d.). *ESPASTICIDAD*. 1–16.

Quiñones, A. S., Paz, C., Delgado, C., & Jiménez, G. F. J. (2009). Espasticidad en adultos. *Revista Mexicana de Neurociencia*, *10*(2), 112–121.

Rodríguez-Fernández, A., Lobo-Prat, J., & Font-Llagunes, J. M. (2021). Systematic review on wearable lower-limb exoskeletons for gait training in neuromuscular impairments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, *18*(1), 1–21. https://doi.org/10.1186/s12984-021-00815-5

Rodríguez, J., Martínez, S., Peñalva, D., & Fiallos, S. (2011). Manejo de la espasticidad en pacientes con parálisis cerebral infantil en el hospital Leonardo Martínez. *Acta Pediátrica Hondureña*, *1*(2).

Tarigan, P. B. (2013). 済無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Valdez, J. M. (2007). Paralisis cerebral. *Medicina*, *67*(6 I), 586–592.

Vivancos Matellano, F., Pascual Pascual, S. I., Nardi Vilardaga, J., Miquel Rodríguez, F., de Miguel León, I., Martínez Garre, M. C., Martínez Caballero, I., Lanzas Melendo, G., Garreta Figuera, R., García Ruiz-Espiga, P. J., García Bach, M., García Aymerich, V., Bori Fortuny, I., & Aguilar Barberà, M. (2007). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. *Revista de Neurología*, *45*(06), 365. https://doi.org/10.33588/rn.4506.2007239

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 31/07/2023
Aceitação/Acceptance: 30/10/2023

Rehabilitación Física en Pacientes Oncológicos de Mama: Una revisión de Literatura

Rodríguez José[1], Silva Erika[2], Ortiz Karen[3]

jose.rodriguez@istvidanueva.edu.ec; erika.silva@istvidanueva.edu.ec; karen.ortiz@istvidanueva.edu.ec

[1] José Rodríguez, Valle de los chillos, 170409, Quito, Ecuador

[2] Erika Silva, Morada, 170404, Quito, Ecuador

[3] Karen Ortiz, Morada, 170141, Quito, Ecuador

Pages: 613-626

Resumen: La rehabilitación física es un proceso de apoyo aplicado en la recuperación de pacientes oncológicos, se debe tener en cuenta aspectos relacionados con los procesos de rehabilitación como: fatiga, estrés, tipos de ejercicios y tratamientos. En la investigación se aplica una metodología con enfoque cualitativo de tipo exploratorio Se realizó una búsqueda de información científica en libros que se relacionan con el tema, libros de rehabilitación, efectividad del ejercicio físico, fisioterapia y fatiga relacionada con el ejercicio en pacientes con cancer de mama. La búsqueda bibliográfica consiste en localizar información bibliográfica, relacionada con la rehabilitación técnicas y métodos aplicados para la rehabilitación de pacientes oncológicos de en diferentes fuentes bibliográficas. Esto permite conocer a detalle los diferentes elementos a considerar para los pacientes oncológicos durante los tratamientos de rehabilitación y los comportamientos de empoderamiento durante la aplicación de los tratamientos.

Palabras-claves: Tratamiento, pacientes, fisioterapia, cancer, oncológicos, rehabilitación.

Physical Rehabilitation in Breast Cancer Patients: A Literature Review

Abstract: Physical rehabilitation is a support process applied in the recovery of cancer patients, aspects related to rehabilitation processes such as: fatigue, stress, types of exercises and treatments must be taken into account. The research applies a methodology with an exploratory qualitative approach. A search for scientific information was carried out in books that are related to the topic, rehabilitation books, effectiveness of physical exercise, physiotherapy and fatigue related to exercise in patients with cancer. mother. The bibliographic search consists of locating bibliographic information related to rehabilitation techniques and methods applied for the rehabilitation of oncological patients in different bibliographic sources. This allows us to know in detail the different elements to be considered

for cancer patients during rehabilitation treatments and the empowering behaviors during the application of the treatments.

Keywords: Treatment, patients, physiotherapy, cancer, oncology, rehabilitation.

1. Introducción

El cancer es una de las primeras causas de muerte en el mundo, la mayoría de los factores de riesgo para su desarrollo son ambientales y dependientes de estilos de vida; solo en 5-10% de los casos es pesquisada una etiología genética-hereditaria. Durante este proceso, la célula normal adquiere características distintivas: proliferación sostenida y autónoma, resistencia a la muerte celular, evasión de la respuesta inmune, alteración del metabolismo energético, generación de un ambiente inflamatorio e inestabilidad de su material genético. Esto le confiere ventajas comparativas sobre la célula normal y sirve al proceso de iniciación, promoción y progresión de la enfermedad (Rámirez K 2017). La rehabilitación del cáncer intenta maximizar el funcionamiento físico, social, psicológico y vocacional de los sobrevivientes de cáncer. El tratamiento fisiológico de los pacientes oncológicos de mama es un desafío. Requiere una comprensión profunda de las intervenciones de rehabilitación y cómo se adaptan a las necesidades asociadas con el cáncer de mama. El Acreditation Council for Graduate Medical Education es una organización enfocada en el desarrollo de programas de capacitación en medicina física y rehabilitación.

La prevalencia del cáncer y sus tratamientos están vinculados a un amplio espectro de efectos físicos y psicológicos debilitantes que pueden durar años después del tratamiento. La quimioterapia, la radioterapia y la cirugía a menudo causan disfunción física y deficiencias en la fuerza, flexibilidad y resistencia de los músculos en los pacientes con cáncer(Patiño, 2022).

Los pacientes con cancer de mama, particularmente reciben terapias más agresivas, pueden ser incapaces o reacios a realizar ejercicios aeróbicos más intensos. Este análisis sugiere que el ejercicio menos intenso, como el yoga y el estiramiento, puede ser igualmente efectivo y, por lo tanto, ideal para subconjuntos específicos de pacientes con cancer de mama. (Deborah Tomlinson, 2014).

Conocer las características clinicopatológicas de las pacientes con cáncer y el diagnóstico que establece los cuidados paliativos en el proceso de recuperación de los pacientes, y relacionar los diferentes métodos y técnicas de fisioterapia para aplicar el ejercicio activo en el proceso de rehabilitación de las pacientes con cáncer de mama. Evaluar el efecto de la fisioterapia sobre el rango de movimiento de las extremidades y la perimetría de los miembros superiores en mujeres tratadas con radioterapia por cáncer de mama.

Con el fin de contrarrestar esos efectos colaterales ha surgido una importante línea de investigación en el área de la rehabilitación oncológica, que se enfoca en disminuir o evitar los efectos secundarios no deseados de la terapia antineoplásica a través del uso de la AF dirigida.

¿La rehabilitación física, mejora las condiciones de vida de los pacientes con cáncer de mama?

2. El cáncer

En condiciones normales en el cuerpo humano las células se forman y se multiplican mediante un proceso denominado división celular, el cual sucede de acuerdo a la necesidad del cuerpo cuando este lo necesita formando células nuevas que reemplazan a las células que envejecen o se dañan y mueren, sin embargo, puede existir una alteración de este orden de producción de las células en el cuerpo humano, donde las células dañadas no mueren y empiezan a multiplicarse formando los llamados tumores como se muestra en la figura 1, estos tumores que a la vez pueden ser cancerosos o no cancerosos.

Según el Instituto del cáncer de la Universidad de Pittsburgh el cáncer se considera una enfermedad genética, dado que la multiplicación anormal de las mismas se da debido a los cambios en los genes que controlan el funcionamiento de las células, entre los cambios genéticos se mencionan daños en el ácido desoxirribonucleico (ADN) debido a la exposición del ser humano a sustancias químicas, humo del tabaco, rayos ultravioleta, entre otros. alteraciones genéticas que son parte de la formación del cáncer suelen afectar a tres principales genes: protooncogén, gen supresor de tumoral y gen de reparación de ADN. Estos cambios a veces se llaman “oncoiniciadores”.

En general, el cuerpo humano tiene la capacidad de eliminar células que presentan daños en el ADN antes que estas se convierten en cancerígenas, sin embargo cada cuerpo humano es diferente y se presentan los casos en los cuales el cuerpo humano es incapaz de eliminar estas células y se produce el cáncer, se destaca que el cáncer de cada persona es una combinación única de cambios genéticos, es por ello que a medida que el cáncer sigue avanzando produce diferentes cambios y efectos diferentes en cada persona.

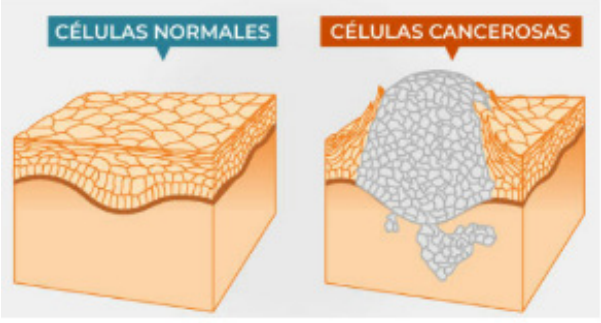


Figure 1 – Células normales y células cancerosas

Según el Instituto Nacional de Cáncer, existen más de 100 tipos de cáncer en el mundo, los diferentes tipos de cáncer se nombran de acuerdo al nombre de los órganos o tejidos donde se forma el cáncer. Sin embargo, se pueden describir algunos tipos de cáncer que se nombran según las células específicas en donde comienza el cáncer.

Carcinoma: Los carcinomas son el tipo más común de cáncer, estos tipos de cáncer hace referencia a las células epiteliales, que son las células que recubren las partes internas y externas del cuerpo. Al observarse al microscopio, parecen pequeñas columnas.

Los carcinomas tienen nombres distintos según el tipo de célula epitelial donde se inician:

Adenocarcinoma: Este tipo de cáncer que se produce en las células epiteliales que producen líquido o moco, estas células forman el tejido glandular, la mayoría de los cánceres de seno (mama), colon y próstata son considerados adenocarcinomas.

Carcinoma de células escamosas: Este tipo de cáncer se genera en las células escamosas, las cuales son células epiteliales que se encuentran justo debajo de la superficie externa de la piel, estas células también recubren muchos otros órganos, como el estómago, los intestinos, el pulmón, la vejiga y los riñones.

Carcinoma de células transicionales: Este tipo de cáncer se inicia en un tejido que se llama epitelio transicional o urotelio, el cual presenta muchas capas de células epiteliales que se agrandan y achican, este se encuentra en el revestimiento de la vejiga, los uréteres y la pelvis renal (una parte del riñón), y en otros órganos. Algunos cánceres de vejiga, uréter y riñón son carcinomas de células transicionales.

De acuerdo a la OMS (Organización mundial de la salud) los tipos de cáncer más comunes en los hombres son: pulmonar, prostático, colorrectal, estomacal y hepático, y los más comunes entre las mujeres son el mamario, colorrectal, pulmonar, cervical y tiroideo.

3. Cáncer de mama

El CM es el segundo tipo de cáncer más común en todo el mundo y es el tipo de cáncer más común entre las mujeres. Variables ginecológicas, variables antropométricas, antecedentes de lactancia materna y consumo de alcohol, composición corporal y niveles de actividad física son potenciales factores de riesgo para esta enfermedad (Lazzeroni M).

El CM es una enfermedad heterogénea causada por la progresiva acumulación de aberraciones genéticas. Existen múltiples factores que elevan el riesgo de desarrollarlo pero el 50% de los casos no se identifican (Espinosa RM).

El CM es una enfermedad heterogénea que consta de varios subtipos (Anand P). El 75-80% de las neoplasias de mama son dependientes del estímulo estrogénico, por tanto, tratamientos que regulan la actividad estrogénica son fundamentales en su manejo (Desantis C).

4. Tratamientos de cáncer de mama

El diagnóstico precoz es uno de los principales factores pronósticos y la elección terapéutica depende del estudio clínico, las características anatomopatológicas de la enfermedad y el estado clínico del paciente. El tratamiento local consiste en cirugía y radioterapia (RT), mientras que el tratamiento sistémico consiste en quimioterapia (QT), terapia hormonal (TH) y terapia biológica(Senkus E).

La RT posoperatoria puede estar asociada con complicaciones que afectan la calidad de vida de los pacientes(5). Este tratamiento destruye las células cancerosas pero también afecta los tejidos sanos alrededor del área irradiada y provoca lesiones vasculares. Estas lesiones pueden evolucionar a fibrosis y adherencia entre la piel y los músculos de la pared torácica, hombro y cavidades supraclavicular y axilar.(6). Además, la RT puede causar linfedema, alteración del movimiento del hombro, dolor, rigidez y fatiga (Aghili M).

Pocos estudios han evaluado la eficacia de la fisioterapia durante la RT. Un estudio anterior encontró que la intervención de fisioterapia aplicada durante la RT previno la limitación del rango de movimiento (ROM) del hombro, redujo la incidencia de adhesión del tejido cicatricial y mejoró la calidad de vida.(10-11). Otro estudio informó que la actividad física durante el RT aumentó el ROM del hombro, mejoró la calidad de vida y disminuyó la fatiga (Hwang JH).

Considerando consecuencias de la RT y el número limitado de estudios sobre este tema, el objetivo del presente análisis fue evaluar el efecto de la intervención de fisioterapia durante el período de RT sobre el ROM del hombro y la perimetría de los miembros superiores en mujeres tratadas con radioterapia para cáncer de mama (Braz N).

La rehabilitación es un aspecto esencial en la atención integral de las personas con cáncer como parte del cuidado, para disminuir las posibles secuelas físicas y psicológicas, aliviar el dolor, favorecer la reinserción-reintegración a las actividades laborales, sociales y familiares de los pacientes, vivir con dignidad. Tomando en cuenta que los objetivos primordiales del tratamiento del cáncer son curar, prolongar la vida y/o mejorar la calidad de la misma (Organización Panamericana de la Salud).

5. Efectos secundarios del tratamiento del CM

Las intervenciones terapéuticas pueden causar efectos secundarios agudos o a largo plazo, que tienden a disminuir la capacidad funcional y reducir la calidad de vida de los pacientes con cancer.

El 80-96% de las pacientes con CM presentan fatiga durante la quimioterapia y alrededor de un tercio reporta que esta persiste meses, e incluso años, luego de finalizado el tratamiento sistémico.

La fatiga interfiere con el funcionamiento habitual del paciente, generando una disminución de los niveles de AF durante el periodo de tratamiento, incluso, una vez finalizado sus tratamientos, se ha demostrado que persisten con niveles de AF disminuidos, a veces menores a los que tenían previo al diagnóstico. (Ramírez K).

6. La fisioterapia en pacientes oncológicos de mama

El ejercicio físico en pacientes con CM es factible y seguro de realizar durante los tratamientos antineoplásicos sistémicos. Schmidt y cols., sugieren que el entrenamiento de resistencia es efectivo en el control de la fatiga y mejoría de la calidad de vida durante

el tratamiento de quimioterapia, sin aumentar el riesgo de linfedema, ni dolor esperable por el ejercicio de Resistencia (Ramírez K).

Factores comunes que explican la relación entre AF y CM están principalmente basados en la modulación de marcadores inflamatorios, esteroides sexuales, eje insulina/factor de crecimiento insulino-símil (IGF-I) y adipokinas17. La obesidad y el síndrome metabólico asociado reflejan la alteración de todos estos factores, siendo esta la condición corregible más relevante en la interacción AF-cáncer (Ramírez K).

Un abordaje rehabilitador paliativo intentará conseguir beneficios en el alivio de síntomas, en la salud psicológica y calidad de vida a través de cubrir tres dominios separados pero complementarios entre sí:

1. Físico: programa de ejercicios que el paciente debe seguir que incluye número, duración y nivel de dificultad.
2. Funcional: mejorar actividades de vida diaria y permitir entretenimientos y cultivo de intereses.
3. Social: para estimular las actividades sociales placenteras (por ejemplo, visita de amigos, ir a la iglesia o cines, pasear). Este abordaje más global contribuye a restaurar un sentido de esperanza al paciente paliativo y a evitar sentimientos de abandono comúnmente experimentados en este grupo.

La intensidad de la rehabilitación se relaciona con el tipo de cáncer y tratamiento, el grado en el que el cáncer es tratable, la reversibilidad del problema y la extensión de la incapacidad en actividades de la vida diaria sufrida por el paciente (31). Además del criterio del médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación y la opinión del paciente (Astudillo W).

7. Metodología

El presente estudio tiene un enfoque cualitativo, dado que este asume una realidad subjetiva y dinámica del sujeto en estudio, profundizando en los problemas que afectan a la paciente que padece cáncer y plantea a la rehabilitación física como una opción para mejorar la calidad de vida del paciente. (Vishwa S. 2014)

El tipo de investigacion es exploratória por la escassa informacion relacionada con el Objeto de estúdio.

Se aplicará investigación exploratoria para recolectar información de las pacientes con cáncer de mama y procesos de rehabilitación física que se ajusten a las necesidades de este grupo de estudio. (Cano A. 2020)

Además, este estudio se enfoca en buscar las características que debería tener la rehabilitación física para el paciente de mama considerando factores como: tipo de ejercicio recomendado, frecuencia con la que el paciente debe hacer ejercicio, efectos del ejercicio en la calidad de vida del paciente, entre otros factores a considerar para adaptar un proceso de rehabilitación.

Para la presente revisión sistemática, se consideraron las directrices de la declaración PRISMA y las recomendaciones de la Colaboración Cochrane, que establecen pautas y directrices para la conducción de revisiones sistemáticas de manera adecuada y eficaz.

8. La ténica de investigación es documental bibliométrica

Se realizó la búsqueda de investigaciones en revistas digitales como Scopus, PubMed Central, EMBASE, entre otras. La estrategia de búsqueda, combinando el uso de operadores booleanos AND, fue la siguiente: "rehabilitation" AND "breast cancer patients", con esta ecuación de búsqueda establecida se realizó el análisis bibliométrico en diferentes páginas web que presentan las memorias de las reuniones anuales de la Sociedad Americana del Cáncer (en inglés ASCO) y la Sociedad Europea de Oncología Médica (en inglés ESMO), y los números de algunas revistas científicas tales como Cancer, Journal of Clinical Oncology, Breast Cancer Research, Journal of Oncology Practice y The Lancet Oncology. Las búsquedas se limitaron a estudios publicados desde 2015 a 2022, ya que en el proceso investigativo se ha encontrado que existen estudios en este intervalo de años que dan un sustento y avalan la aplicación de la rehabilitación en pacientes oncológicos. Para controlar un posible sesgo idiomático, no se aplicó restricciones idiomáticas a las búsquedas.

Además, se identificará las características de la rehabilitación física y como esta se adaptará a las necesidades de los pacientes oncológicos, en el libro Cancer and Sport, dan los siguientes consejos sobre el ejercicio durante la quimioterapia:

Evalúe previamente las condiciones médicas, los efectos secundarios del tratamiento y otras condiciones médicas antes de comenzar un programa de ejercicios.

Intente realizar 150 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 3 a 5 días y entrenamiento de fuerza al menos 2 días a la semana.

Todas las sesiones de entrenamiento deben incluir un período de calentamiento y enfriamiento.

Los ejercicios deben realizarse en un grupo supervisado siempre que sea posible, ya que el entorno es más beneficioso.

Si tiene leucopenia (o un sistema inmunitario debilitado) durante la quimioterapia, no haga ejercicio en lugares cerrados y llenos de gente como: B. Gimnasios y piscinas debido al mayor riesgo de contraer ciertas bacterias.

9. Resultados

Dentro de los criterios de selección de estudios se establecieron estudios sobre pacientes oncológicos de mama, dado que son los pacientes que requieren rehabilitación física que ayude a mejorar su calidad de vida durante el tratamiento oncológico. No se realizaron filtros según el tipo de tratamiento aplicado en el paciente (quimioterapia, radioterapia, suplemento hormonal u otro), sexo, raza ni etnia.

De acuerdo a los estudios de efectos de los tratamientos oncológicos la medida de resultado primaria fue la fatiga que hace relación al cáncer, y se define de la NCCN y es evaluada mediante instrumentos validados tales como la Escala de Fatiga de la Evaluación Funcional de la Terapia del Cáncer (en inglés FACT-Fatigue Scale); el Cuestionario para la Evaluación de la Calidad de Vida en Cáncer de la Organización Europea para la investigación y el tratamiento del cáncer (en inglés EORTC QLQ-C30), la Escala de Fatiga de Piper (en inglés PFS); la Escala de Schwartz para Fatiga (en

inglés SCFS) y el Instrumento Multidimensional de Fatiga (en inglés MFI). Además se incluyen como una medida de resultado secundario a los resultados de bienestar físico y bienestar funcional, ya que están relacionados directamente con los síntomas de fatiga, controlando las estimaciones del efecto a obtener.

Una vez recopilada la información de los estudios más relevantes e interesantes que aportan a la investigación de la rehabilitación en pacientes oncológicos se obtienen datos de la intervención física, tiempo, frecuencia y aplicación del ejercicio y los efectos que produce la aplicación en los pacientes.

La búsqueda bibliométrica teniendo en cuenta la información arrojada por la base de datos de Scopus se procesó la información en el software VosViewer y de allí surge el análisis de coocurrencia en donde se identifica las apariciones conjuntas de las palabras clave en los diferentes artículos analizados. Para este caso el resultado del análisis se puede evidenciar en la figura 2:

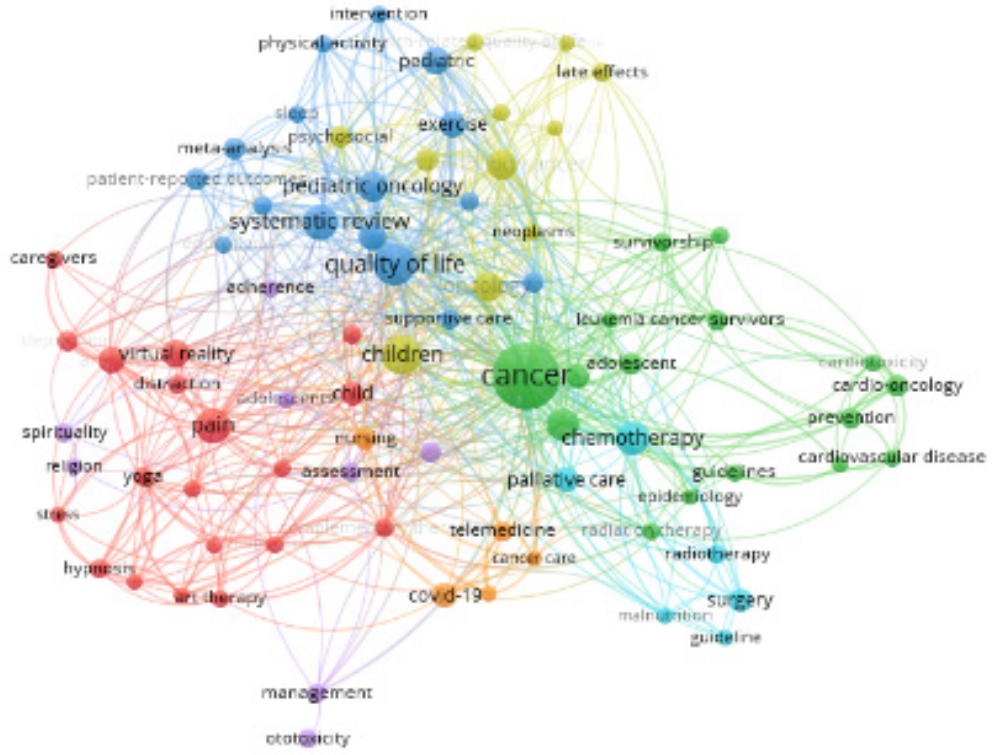


Figure 2 – Resultados del análisis de cocurrencia

En donde se resaltan las palabras: “cancer”, “virtual reality”, “pain”, “quality of life”, “chemotherapy” y “art therapy”.

Los estudios sobre pacientes oncológicos de mama, dado que son los pacientes que requieren rehabilitación física que ayude a mejorar su calidad de vida durante el tratamiento oncológico. No se realizaron filtros según el tipo de tratamiento aplicado en el paciente (quimioterapia, radioterapia, suplemento hormonal u otro), sexo, raza ni etnia.

Dentro de la búsqueda de información sobre la rehabilitación física en pacientes oncológicos se aplicó el software VOSviewer, ademas se utilizó el software Bilbliometrix con el que se procesó la información de los documentos encontrados y arroja que en cuanto a las tendencias de los temas desde el año 2006 como lo evidencia la figura 3, se puede enfatizar en que el concepto “pain”, “complementary medicine” y “complementary and alternative medicine” han sido los más estudiados en el periodo de tiempo desde 2006 al 2021. Además, los temas que han tomado relevancia en los últimos años se relacionan con el concepto de “telemedicine”.

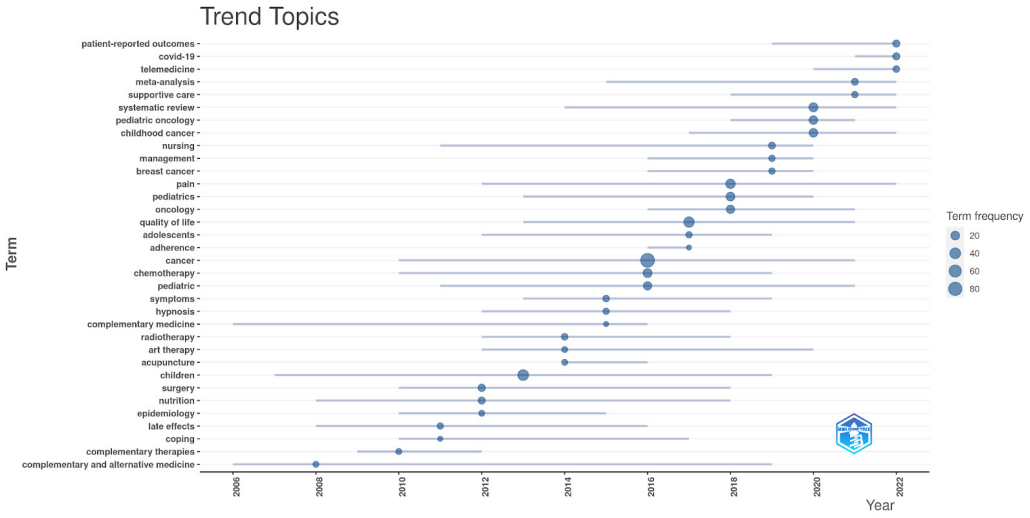


Figure 3 – Resultados del software Bilbliometrix

Adicionalmente, respecto a las fuentes relevantes para encontrar información del tema buscado son: COCHRANE DATABASE OF SYSTEMATIC REVIEWS con 24 artículos y SUPPORTIVE CARE IN CANCER con 10, como se evidencia en la figura 4:

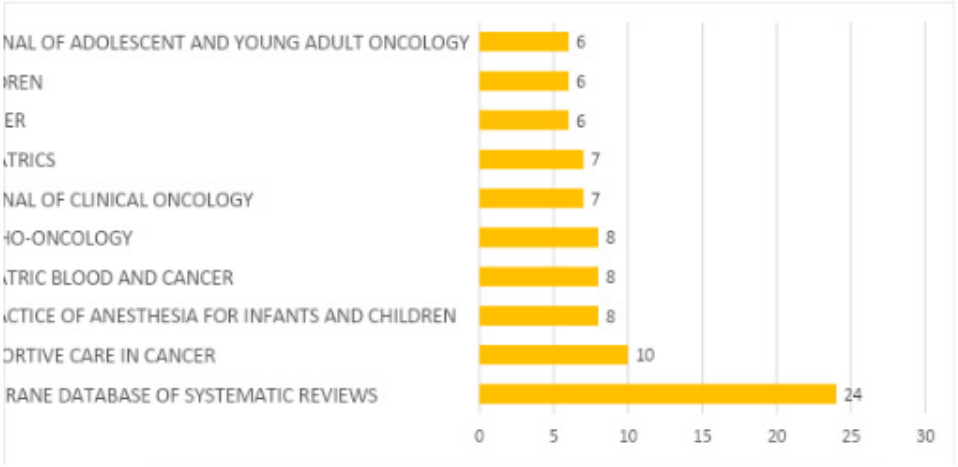


Figure 4 – Artículos encontrados en el análisis bibliométrico

Finalmente, de los documentos analizados Bibliometrix arroja una nube de palabras con las palabras clave que más se repiten en los artículos y el resultado se puede evidenciar en la figura 5.



Figure 5 – Palabras claves de los resultados de búsqueda del software Bilbliometrix

10. Discusión

Una vez analizada la información encontrada de acuerdo a la ecuación de búsqueda “rehabilitation” AND “oncology patients” not “pediatric”, se identifica que existe muy poca información acerca de la rehabilitación física en pacientes oncológicos de mama, siendo este un tema que no ha sido abordado a profundidad en los últimos años, denotando el poco interés que los gobiernos y la sociedad ha puesto en mejorar la calidad de vida de este grupo tan vulnerable.

Algunos estudios determinan la importancia de la rehabilitación y la actividad fisica en el proceso de recuperación de pacientes con cancer de mama. Los beneficios de la AF para pacientes oncológicos son tanto fisiológicos como psicológicos. Hoy en día, se encuentran bien determinados y apoyados por evidencia que integra la AF en programas de intervención basados en ejercicios estructurados para pacientes, durante y después de los tratamientos antineoplásicos (Bouillet T).

El entrenamiento aeróbico de mayor duración fue superior en parámetros como: calidad de vida, dolor y síntomas endocrinos. El ejercicio combinado logró mejores resultados en evaluaciones de fuerza muscular. El entrenamiento aeróbico de mayor duración fue superior al combinado, en evaluaciones de dolor y rendimiento aeróbico. Estos datos sugieren que sesiones de ejercicios de mayor volumen en tiempo son seguras, factibles de realizar y con efectos positivos en varios síntomas deletéreos para la paciente con CM(Courneya K).

Para las sobrevivientes de CM, el ejercicio físico es también ampliamente recomendado y se ha vinculado no solo con mejorías en la calidad de vida, sino también con un aumento en la sobrevida (Mishra S).

El análisis bibliométrico sobre la rehabilitación física en paciente oncológicos permitió identificar la deficiente investigación en esta área, presentando así un ámbito de estudio importante, dado que está ligado a un grupo vulnerable de la población, ademas en los resultados obtenidos se determina que no existe información referente a equipos utilizados para el proceso de rehabilitación de pacientes oncológicos de mama.

11. Conclusión

El procedimiento metodológico consistió en búsqueda sistemática de información consideraron las directrices de la declaración PRISMA y las recomendaciones de la Colaboración Cochrane, con las cuales se encontraron varios artículos técnicos y se establecieron los criterios para descartar y definir los que contenían la información más cercana al tema de investigación.

La AF, dirigida y supervisada, generaría efectos positivos, emocionales y físicos, en pacientes con CM, y la rehabiliotación es factible incluso cuando las pacientes están recibiendo tratamientos antineoplásicos, específicamente la quimioterapia.

El conocimiento de la heterogeneidad del CM y de los mecanismos biológicos relacionados a la relación ejercicio-cáncer permitirán personalizar la indicación de AF y determinar modelos que evalúen su impacto en la calidad de vida y en el pronóstico de la enfermedad (Ramírez K).

La recolección de datos sobre un paciente oncológico se basa en la obtención de las características del tratamiento y consecuencias que presenta el mismo durante su tratamiento del cáncer para la evaluación del proceso de rehabilitación física que podría aplicarse para mejorar su calidad de vida.

El análisis bibliométrico sobre la rehabilitación física en paciente oncológicos permitió identificar la deficiente investigación en esta área, presentando así un ámbito de estudio importante, dado que está ligado a un grupo vulnerable de la población, al cual no se le ha dado la atención necesaria para garantizar su calidad de vida.

El análisis bibliométrico permite identificar la ausencia o desarrollo de dispositivos específicos para la rehabilitación de pacientes con cáncer de mama, lo que lo hace importante para el desarrollo de investigaciones relacionadas con el desarrollo de este tipo de dispositivos para la rehabilitación del cáncer de mama..

La importancia de aplicar en este estudio herramientas de recolección de datos que puedan identificar las condiciones y efectos que ocurren en los pacientes con cáncer durante el tratamiento al que se someten para superar los efectos del cáncer en el cuerpo, para desarrollar un equipo que apoye a las pacientes con cáncer de mama en el proceso de rehabilitación.

Referencias

Adamsen L, Quist M, Andersen C, et al: Effect of a multimodal high intensity exercise intervention in cancer patients undergoing chemotherapy: Random-ised controlled trial. BMJ 2009;339:b3410

Aghili M, Farhan F, Rade M. Un estudio piloto de los efectos del ejercicio aeróbico programado sobre la gravedad de la fatiga en pacientes con cáncer durante la radioterapia externa. Eur J Oncol Enfermeras. 2007;11:179-82.

Anand P, Kunnumakkara AB, Sundaram C, Harikumar KB, Tharakan ST, Lai OS, et al. Cancer is a preventable disease that requires major lifestyle changes. Pharm Res 2008; 25 (9): 2097-116.

Astudillo W, Mendinueta C. La Rehabilitacion Y Los Cuidados Paliativos. Revista Rehabilitación Geriátrica. 2006

Banasik J, Williams H, Haberman M, et al: Effect of Iyengar yoga practice on fatigue and diurnal sali-vary cortisol concentration in breast cancer survivors. J Am Acad Nurse Pract 011;23:135Y42

Bouillet T, Bigard X, Brami C, Chouahnia K, Copel L, et al. Role of physical activity and sport in oncology: Scientific commission of the National Federation Sport and Cancer CAMI. Critical Reviews in Oncology/hematology 2015; 94 (1): 74-86.

Bourke L, Doll H, Crank H, et al: Lifestyle intervent ion in men with advanced prostate cancer receiving androgen suppression therapy: A feasibility study. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2011; 20:647Y57

Campbell A, Mutrie N, White F, et al: A pilot study of a supervised group exercise programme as a re-habilitation treatment for women with breast cancer receiving adjuvant treatment. Eur J Oncol Nurs 2005; 9:56Y63

Carrasco Cajo, J. E., López Asqui, A. I., & Becerra Quiñonez, M. L. (2023). La fisioterapia en personas con tratamientos oncológicos. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1), 5668-5681. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4851

Cohen J: Statistical Power Analysis in the Behavioral Sciences, ed 2. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Inc, 1988

Courneya K, McKenzie D, Mackey J, Gelmon K, Fried enreich C, Yasui Y, Segal R. Effects of Exercise Dose and Type During Breast Cancer Chemotherapy: Multicenter Randomized Trial. JNCI Journal of the National Cancer Institute 2013; 105 (23): 1821-32

Courneya KS, Friedenreich CM, Quinney HA, et al: Arandomized trial of exercise and quality of life in colorectal cancer survivors. Eur J Cancer Care (Engl) 2003; 12:347Y57

Cramp F, Daniel J: Exercise for the management of cancer-related fatigue in adults. Cochrane Database Syst Rev 2008:CD006145.

Cristina Torres Pascual, A. R. (2019). Mapa de tendencias de la producción científica sobre acupuntura en fisioterapia oncológica. Revista internacional de acupuntura, 17-21.

De la Garza J, Juárez P. El cáncer. [Internet]. 1° ed. Monterrey, México; 2018 [citado 4 abril 2016]. Disponible en: http://eprints.uanl.mx/3465/1/El_Cancer.pdf

Desantis C, Ma J, Bryan L, Jemal A. Breast Cancer Statistics, 2013. CA Cancer J Clin 2014; 64 (1): 52-62.

Espinosa RM. Cáncer de mama . Revista Médica Sinergia. 2017;2(01):8-12.

García, M., & Brito, C. (2019). Fisioterapia respiratoria en pacientes intervenidos por cáncer de pulmón: Complicaciones y adherencia al trabajo. Zaragoza.

Haddad R, Chandwani K, Perkins G, et al: Ran-domized, controlled trial of yoga for women with breast cancer undergoing radiotherapy. Psychosom Med 2011;73:A119Y20

Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G: System- atic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. Ann Intern Med 2005;142:776Y85.

Hernández, C. M., Porras, A. M., Villalobos, V. U., Coronas, M. J., & Olivas, A. B. (2022). Aplicaciones móviles para la rehabilitación de pacientes con cáncer de mama. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E50), 310-321.

Hussey, C., & Gupta, A. (2022). Exercise interventions to combat cancer-related fatigue in cancer patients undergoing treatment: a review. Cancer Investigation, 40(9), 822–838. https://doi.org/10.1080/07357907.2022.2105349

Hwang JH, Chang HJ, Shim YH. Efectos de la terapia con ejercicio supervisado en pacientes que reciben radioterapia para el cáncer de mama. Yonsei Med J. 2008;49(3):443-50.

Kovacs Sant'Anna, D., De Almeida, V., Louzada Petito, E., & Rivero De Gutiérrez, M. G. (2010). ADHERENCIA A LA PRÁCTICA DE EJERCICIOS PARA REHABILITACIÓN FUNCIONAL DE MUJERES CON CÁNCER DE MAMA: REVISIÓN DE LITERATURA. *Ciencia y enfermería*, *16*(1), 97-104.

Lazzeroni M, DeCensi A. Prevención del cáncer de mama mediante antihormonas y otros fármacos: ¿dónde nos encontramos? Hematol Oncol Clin Norte Am. 2013;27:657–72

Leal NF, Oliveira HF, Carrara HH. Supervised physical therapy in women treated with radiotherapy for breast cancer. Rev Lat Am Enfermagem. 2016 Aug 15;24:e2755. doi: 10.1590/1518-8345.0702.2755. PMID: 27533265; PMCID: PMC4996084.

Mateos, M. J. (2019). Implicaciones del bloqueo neuromuscular en el paciente con cáncer. Estrategia actual de manejo. Revista mexicana de anestesiología, 201,202. Rafael Ruiz Esp, Á. M. (2010). Colágeno-polivinilpirrolidona: una nueva opción terapéutica para el tratamiento de las secuelas tras mastectomía radical en mujeres con cáncer de mama. Estudio preliminar].

Mishra S, Scherer R, Snyder C, Geigle P, Gotay C. Are exercise programs effective for improving health related quality of life among cancer survivors? A systematic review and meta-analysis. Oncol Nurs Forum 2014; 41 (6): E326-42

Mishra SI, Scherer RW, Geigle PM, et al: Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. Cochrane Database Syst Rev 2012; 8:CD007566

Organización Panamericana de la Salud. Plan subregional para la prevención y control del cáncer en Centroamérica y República Dominicana. 2008

Patiño, P. (2022). Complicaciones en Oncológica. Revisión de la literatura.[MasterThesis, Quito : UCE]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26933

Peck A., Boland J. Emotional reactions to radiation treatment. Cancer. 1977; 40: 180-184 , last accessed 2016/11/21.

Raj VS, Balouch J, Norton JH. Cancer rehabilitation education during physical medicine and rehabilitation residency: preliminary data regarding the quality and quantity of experiences. Am J Phys Med Rehabil. 2014 May;93(5):445-52. doi:10.1097/PHM.0000000000000060. PMID: 24508932.

Ramírez Karol, Acevedo, Francisco, Herrera, María Elisa, Ibáñez, Carolina, & Sánchez, César. (2017). Actividad física y cáncer de mama: un tratamiento dirigido. Revista médica de Chile, 145(1), 75-84. https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000100011.

Salz T, Oeffinger KC, McCabe MS, et al: Survivorship care plans in research and practice. CA Cancer J Clin 2012;62:101Y17.

Senkus E, Kyriakides S, Penault-Llorca F, Poortmans P, Thompson A, Zackrisson S, et al. Cáncer de mama primario: Guías de práctica clínica de la ESMO para diagnóstico, tratamiento y seguimiento. Ann Oncol. 2013;24(6):7-23.

Sofía Segreda Castro, A. M. (2020). Rehabilitación en pacientes oncológicos: Una revisión bibliográfica. Revista Ciencia & Salud: Integrando Conocimientos, 12,17. Mirón, M., Almagro, P., Folch, E., Santos, S., & Solé, A. (2004). Fisioterapia respiratoria y rehabilitación. Manejo de La Exacerbación de La EPOC En Hospitalización a Domicilio,23. http://www.fesemi.org/documentos/1354119963/publicaciones/protocolos/protocolos-tratamiento-antiagregante.pdf

Stricker CT, Drake D, Hoyer K-A, et al: Evidence-based practice for fatigue management in adults with cancer: Exercise as an intervention. Oncol Nurs Forum 2004;31:963Y76.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/07/2023
Aceitação/Acceptance: 30/10/2023

Factores socioemocionales en personas con discapacidad

Daysi Ainoca[1], Natalia Contero[2], Byron Machay[3], Carlos Ruiz[4], Jorge Tambini[5], Andrés Acosta[6]

daysi.ainoca@istvidanueva.edu.ec; natalia.contero@istvidanueva.edu.ec; byron.machay@istvidanueva.edu.ec; carlos.ruiz@istvidanueva.edu.ec; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1] Instituto Tecnológico Universitario Vida Nueva, Guamaní, 170705, Quito, Ecuador,

[2] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Lima 15023, Perú

Pages: 627-639

Resumen: Se realizó una valoración de factores socioemocionales a personas que tienen un grado de discapacidad para el análisis de los datos de su estado emocional al interactuar en el entorno social y familiar, donde se empleó la escala de autoconcepto de Piers Harris y la autoestima de Rosenberg, de las que participaron 20 personas que tienen un grado de discapacidad en edades comprendidas entre 15 años a 35 años. El problema está centrado en la falta de estudio de los estados emocionales de una persona que tiene un grado de discapacidad y la inclusión en la parte social y familiar. La aplicación de la encuesta de la escala de habilidades socioemocionales en el entorno social y familiar permite analizar sus emociones e inclusión en su entorno, en la cual la mayoría de personas con un grado de discapacidad, sostienen una media considerable que no son incluidos en tu totalidad en su entorno social y familiar. Por qué sostienen que, al tener un grado de discapacidad física, son más vulnerables a ser excluidos en actividades, participaciones, tareas, entre otros. Resulto que el 71,5 % de las personas que tienen un grado de discapacidad tienen un estado emocional bajo y necesitan alternativas para poder incluir al entorno social y familiar, de la cual necesitan ser intervenidos con ayuda psicología para mejorar la calidad de vida.

Palabras-clave: socioemocional, emociones, discapacidad, social, inclusión.

Socioemotional factors in people with disabilities

Abstract: An assessment of socioemotional factors was carried out on persons with a degree of disability for the analysis of data on their emotional state when interacting in the social and family environment, using the Piers Harris self-concept scale and the Rosenberg self-esteem, in which 20 persons with a degree of disability between 15 and 35 years of age participated. The problem is focused on the lack of study of the emotional states of a person who has a degree of disability and inclusion in the social and family part. The application of the survey of the scale of socioemotional skills in the social and family environment allows to analyze

their emotions and inclusion in their environment, in which most people with a degree of disability, hold a considerable average that they are not fully included in their social and family environment. This is because they argue that, having a degree of physical disability, they are more vulnerable to be excluded in activities, participation, tasks, among others. It turned out that 71.5 % of the people who have a degree of incapacity have a low emotional state and need alternatives to be able to include the social and family environment, of which they need to be intervened with psychological help to improve the quality of life.

Keywords: Socioemotional, emotions, disability, social, inclusion.

1. Introdución

El tema de investigación está ligado al ámbito social, familiar y educativo, pues es importante considerar las habilidades socioemocionales dentro de los contextos en los que se desenvuelven las personas con capacidades especiales, considerando que factores socioemocionales en las personas con discapacidad, intenta explicar al ser humano como un ente integral biopsicosocial tienen un efecto emocional y afectivamente frente a una persona; y al ir desarrollando las habilidades que son el resultado de la interacción de una persona concreta, con sus capacidades y limitaciones, con el contexto social en el que esta se encuentra, para dar sentido al aprendizaje y el hecho de aprender del otro y con el otro.[1] Las habilidades sociales son la capacidad de los individuos para organizar los pensamientos, sentimientos y acciones, algunas de estas son: expresar empatía, establecer y mantener relaciones interpersonales y resolución de problemas. [2] Por lo tanto, los seres humanos irán demostrando conductas positivas o negativas ante diferentes situaciones.

Es importante considerar que en los años escolares es donde el niño desarrollará muchas de las habilidades necesarias para su vida como el crecimiento emocional, relaciones entre pares, fortalecer su autoestima, autoconcepto, sus relaciones familiares y socialización además la capacidad para enfrentar y solucionar problemas propicios para una salud física y mental en años posteriores. ¿Es necesario analizar los factores socioemocionales en personas con discapacidad?

Para identificar el estado emocional en el entorno social y familiar, en cual permita brindar una ayuda psicología y la inclusión al entorno que le rodea, en especial en iniciando desde los niños y en su etapa de formación y aprendizaje, por el mismo hecho que permiten al niño o adolescente establecer relaciones positivas con las demás personas de su entorno y afrontar los conflictos de manera constructiva, identificar, comprender, expresar y regular sus emociones. [1]Las habilidades sociales son un conjunto de conductas que permiten al individuo desarrollarse en un contexto individual o interpersonal expresando sentimientos, actitudes, deseos, opiniones o derechos de un modo adecuado a la situación. Mediante distintos estudios que se han realizado, se señala que las habilidades sociales inciden en la autoestima, en la adopción de roles, en la autorregulación del comportamiento y fundamentos en humanidades, entre otros aspectos, tanto en la infancia como en la vida adulta. Esto es relevante, porque tiene gran influencia en distintos ámbitos, como lo es el escolar, el familiar y el social.

En la actualidad vivimos el apogeo de una inclusión, de la integración y normalización de la atención a la diversidad, porque en efecto, todos somos diferentes y diversos y

todos necesitamos atención, algunos una atención especial que les posibilite llevar una vida "normal" en todos los ámbitos: familiar, escolar, social, laboral. En definitiva, se trata de dar sentido a la vida, pues este es el mayor logro que pueden alcanzar aquellas personas que han estado desheredadas por la sociedad.

Hablamos de las personas con alguna discapacidad que es una [3] reducción total o parcial de la capacidad para realizar una actividad compleja o integrada, representada en tareas, aptitudes y conductas. Esta reducción de la capacidad puede ser considerada como una deficiencia cognitiva, auditiva, visual, de habla y lenguaje, motora y de destreza, o asociada a la edad. Las cuales afrontan dificultades y limitaciones para su adaptación en la vida y el acceso a los recursos disponibles en el medio.

En muchas ocasiones, los niños con discapacidad motora son un colectivo vulnerable al rechazo o las burlas por parte de sus iguales debido a sus bajas habilidades sociales o limitaciones físicas. Experiencias de este tipo generan en la infancia fracturas emocionales que influyen negativamente en la autoestima y que deben abordarse desde el primer momento, con el objetivo de mitigar las secuelas y conseguir una mayor integración social. Por otra parte, en este periodo, los niños van tomando más conciencia de lo que les ocurre y el significado que tiene, lo que provoca un gran impacto y desajuste emocional. En este proceso es natural que empiecen aparecer sentimientos negativos como la tristeza, la rabia y la ansiedad, que requieren de una atención especial.

Los resultados obtenidos durante la investigación mediante la aplicación de reactivos escala de autoconcepto Piers-Harris y la escala de autoestima de Rosenberg se pudo analizar el ámbito socioemocional de las personas con discapacidad, determinando así que la mayoría de personas con un grado de discapacidad, no son incluidas en su totalidad en el entorno social y familiar. Por qué sostienen que, al tener un grado de discapacidad física, son más vulnerables a ser excluidos en actividades, participaciones, tareas, entre otros.

Las personas con discapacidad física deben enfrentarse a un sinfín de retos y desafíos que suponen un impacto emocional para ellos mismos y para sus familias, que conforme pasa el tiempo debe poner en marcha mecanismos psicológicos de adaptación y regulación que habitualmente no las han adquirido. Con frecuencia, desarrollan síntomas depresivos y de ansiedad, que interfieren significativamente en su funcionamiento y desarrollo, afectando a todos los ámbitos de su vida. A partir de los 6 años los niños comienzan a ser conscientes de sus características especiales y a percibir las diferencias que tienen respecto a otros niños de su edad. Las relaciones sociales van teniendo mayor relevancia y se comienzan a formar las bases del autoconcepto y de la autoestima, en función de las experiencias con el entorno y la percepción que tienen sobre su propia autonomía.

2. Formato de Página

2.1. Autoconcepto

Se considera al autoconcepto como la veracidad y opinión de dar a sí mismo, así como las características y elementos que utiliza para autodescribirse a si mismo [4]. Por lo tanto una persona cuando se describe o genera una información de sí mismo, se realiza una autoevaluación de descripciones propias de él, en la que el mismo se plantea las

capacidades y limitaciones que tiene, de allí la frase [5] si te amas a ti mismo, amas a todos los demás como a ti mismo.

El autoconcepto también ha sido generado como autoconcepto emocional [6], en el que la identificación de uno mismo es muy difícil siendo complejo responder la pregunta quién soy yo, sin haber realizado un autoconcepto de sí mismo, es decir, una buena investigación de autoconcepto físico comprende en personas con edades desde la adolescencia hasta los 23 años [6]. [7]El autoconcepto puede considerarse como: organizado, multifacético, jerárquico, estable, experimental, valorativo y diferenciable, el cual le permite a la persona conocerse a sí mismo, por ejemplo al ser experimental, se considera que cuando en una persona aumenta la edad y la experiencia, cada vez más se va diferenciando y ha considerado su autoconcepto multifacético y estructurado, es decir es cambiante en sus comportamiento y para algunas personas se hace complicado autoevaluarse y definirse los que es. La conformación del autoconcepto entonces, sería:

- La percepción que una persona tiene de sí misma (que se conoce como autoimagen).
- La valoración particular que cada quién tiene de sí mismo, esto es el componente afectivo (lo que comúnmente se denomina autoestima).
- El factor comportamental, es decir cómo actúa sobre las acciones del individuo[8].

[9] El desarrollo del autoconcepto resulta una variable crítica en el caso de personas con discapacidad, ya que la comparación social desempeña un papel fundamental en la autoestima. En este sentido si se genera información negativa derivada de este proceso de comparación, sobre la base la percepción de limitaciones significativas en el funcionamiento de algunas de las habilidades adaptativas, ello supondría una amenaza para la autoestima y, en consecuencia, para el autoconcepto.

La importancia del autoconcepto reside en su relevante aportación a la formación de la personalidad, pues tiene que ver con la competencia social, ya que influye sobre la persona en cómo se siente, cómo piensa, cómo aprende, cómo se valora, cómo se relaciona con los demás y, en definitiva, cómo se comporta [7]

2.2. Autoestima

La autoestima es la confianza en la efectividad de la mente, la capacidad de pensar, tomar decisiones en la vida y buscar la felicidad. [10] La autoestima también es considerado como un motor para ser felices y triunfar en la vida, en la cuales existes claves para tener una buena autoestima, como, por ejemplo: el juicio personal, la aceptación de uno mismo, el aspecto físico, el patrimonio psicológico, el entorno social y cultural, el trabajo, compararse con los demás y evitar la envidia, ponerse en el lugar de otras personas generando empatía y finalmente hacer algo positivo para las demás personas. Por lo que en prudente el análisis emocional y de autoestima de las personas que tienen un grado de discapacidad, ya que su autoestima es muy variable y esto se debe al entorno social, familiar, cultura e incluso económico.

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	Me siento una persona tan valiosa como las otras	1	2	3	4
2	Generalmente me inclino a pensar que soy un fracaso	1	2	3	4
3	Creo que tengo algunas cualidades buenas	1	2	3	4
4	Soy capaz de hacer las cosas tan bien como las demás	1	2	3	4
5	Creo que no tengo mucho de lo que estar orgulloso	1	2	3	4
6	Tengo una actitud positiva hacia mí mismo	1	2	3	4
7	En general me siento satisfecho conmigo mismo	1	2	3	4
8	Me gustaría más respecto por mí mismo	1	2	3	4
9	Realmente me siento inútil en algunas ocasiones	1	2	3	4
10	A veces pienso que no sirvo para nada	1	2	3	4

Tabla 1 – Escala de Morris Rosenberg

En la actualidad, no se considera algo psicológico a la autoestima, sino más bien una necesidad sumamente vital en el proceso de desarrollo de una persona. [4] La autoestima de una persona puede ser valorada mediante una evaluación por una escala de preguntas, en cual se puede analizar la autoestima de una persona, una de estas escalas contiene 10 preguntas planteados por Morris Rosenberg.

Ñla encuesta edsta ponderada en r4 piuntos

El 71,5 tiene un grado de discapacidad bajo y necesitan alternativas para ser incluisos en el entono social y familiar del cjuAL DEBE SER INTERVENIDO CON AYUDAN PSICOLOGICA EN ELFACTOR SOCIPONAL

2.3. Resiliencia

La resiliencia se considera como un proceso social e intrapsíquicos que permite al ser humano tener una vida sana, estos rodeados del medio social, cultural y familiar [11]. También se considera como un proceso dinámico en la cual una persona tiene un resultado positivo, según el medio en la que se encuentra. En los jóvenes la resiliencia tiene una competencia social que se expresa principalmente en la comunicación con los iguales y la capacidad de hacer amigos, y es cada vez más selectiva y pasa de las

relaciones grupales a las relaciones de pareja, de las sentimentales. [12] La resiliencia tiene como objetivo encontrar los procesos o mecanismos que modifican el impacto de una situación de riesgo y el proceso mediante el cual las personas se adaptan con éxito.

Se ha comprendido que la resiliencia en procesos educativos se relaciona con la autoestima, ya que pueden influir en el desarrollo y transformarse en algo positivo para el comportamiento y vivencia de la persona. Se puede decir que resiliencia está en contra de que, una persona viva en un ambiente insano, porque se trata que todas las personas tengan una inclusión y vivan en armonía en una ambiente social, familiar y cultural sano.

Entre las áreas de desarrollo de la resiliencia está la autoestima y el autoconcepto de los individuos, evidenciándose que una visión positiva de sí mismo es un factor predictor de comportamientos resilientes[13][14] el desarrollo de la resiliencia se fortalece a partir del autoconcepto como parte de la identidad de los individuos que nace de la retroalimentación recibida de las figuras significativas del niño, como los familiares y sus cuidadores.

2.4. Emoción

La emoción está enfocada a un área de la psicología que se tiene como fin una experiencia multidimensional [15] en tres sistemas, estos son: cognitivo/subjetivo; conductual/expresivo y fisiológico/adaptativo. Las emociones sean estas agradables y desagradables tienen tres funciones principales que son: funciones adaptativas, sociales y motivacionales.

- Funciones adaptativas: Son funciones relevantes de la emoción, en la que prepara al organismo para ejecutar condiciones positivas o negativas. De estas funciones se tiene un lenguaje subjetivo en la que se le ha relacionado con el miedo, la ira, alegría, la tristeza, confianza, asco anticipación y sorpresa.
- Funciones sociales: Esta función está centrado en la interacción con la parte social, es decir una comunicación afectiva por varias personas que se encuentran en el entorno, por lo cual facilita el crecimiento y mejora de las conductas de una persona.
- Funciones motivacionales: [16] Esta función tiene una interacción directamente ligada a la emoción, ya que, si una persona tiene una motivación energizada, pues tendrá una conducta positiva o de emoción, y se puede deducir que una conducta motivada en una persona, produce una emoción efectiva.

Las teorías de James-Lange y Cannon sostiene que un sentimiento emocional es en base a los cambios fisiológicos, por el cual pasa a ser un proceso de relación de activación por varios niveles, [17] está vinculando que si una persona tiene suficiente energía, tendrá un rendimiento adecuado, pero si no tiene energía su rendimiento será inferior a lo esperado.

Existen 6 emociones básicas propias del ser humano, estas pueden ser positivas y negativas, por lo cual una persona no puede nunca estar desconectada de sus emociones,

todo ser humano tiene la capacidad de canalizar y controlar las emociones frente a otras personas. Estas emociones son: miedo, sorpresa, aversión, ira, alegría y tristeza.

2.5. Contexto social y familiar

El entorno social y familiar es muy dinámica, ya que son aspectos y características que sufren cambios por medio de una persona, estos cambios están relacionados con la socialización del entorno, en el cual influye el estatus social, cultural, y el factor económico. Uno de ellos está vinculado con la interacción de las personas y sus emociones. [18] Existen [19] varios factores de que engloban el entorno social, estos son: habilidades sociales apropiadas, asertividad inapropiada, impulsividad, sobre confianza, celos y soledad.

3. Metodología

3.1. Diseño metodológico

El presente trabajo de investigación contiene un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es exploratorio y técnica de investigación documental, bibliográfica y levantamiento de datos.

El cuantitativo es debido a la tabulación de datos y análisis de valores de la escala de habilidades socioemocionales de personas que tienen un grado de discapacidad, el cual permite analizar los datos de su estado emocional al interactuar en el entorno social. Además, este análisis cuantitativo ayudará a comprobar mediante datos estadísticos si las personas que tienen una discapacidad o capacidades especiales cual es el rango socioemocional que tienen en su entorno social y familiar. [20] En una investigación cuantitativa se puede observar una encuesta social el cual permite con el objetivo recoger, procesar y analizar el grupo de manera estadística.

La investigación es no experimental, por lo que se analizará el comportamiento emocional de las personas en su entorno social, y porque al grupo estudiando no se aplicará ningún medio que cambie su parte afectiva y mucho menos la parte de inclusión social. Los datos se analizarán mediante la prueba paramétrica de T de Student, con una variable fija de un grupo, el cual permitirá analizar la parte emocional de las personas con capacidades diversas en su entorno social.

3.1. Participantes

Participaron un total de 20 personas con un grado de discapacidad, este grupo de personas para el análisis están comprendidas entre 15 años a 35 años, se ha considerado este grupo de edades, por la validez de información y su integración social, tanto en su entorno de estudio, trabajo y familiar. Además, por tener algún grado de estudio o preparación académica que brinde una información coherente.

3.2. Consideraciones éticas

Todas las personas que va a ser analizados sus habilidades emocionales, recibieron una información sobre los objetivos específicos de análisis que se emplearan en la investigación. En esta socialización fue necesario solicitar la respectiva autorización y la firma de responsabilidad del acta de confidencialidad de información de cada una de las personas a las cuales se ha empleado la encuesta de habilidades emocionales.

4. Resultados

Los resultados que se obtuvieron en el proceso de investigación están basados en la en los cuestionarios de escala de autoconcepto de Piers Harris y la escala de autoestima de Rosenberg, que se emplearon a adolescentes con capacidades especiales.

Como resultado del levantamiento de datos a traves de las encuestas, de la escala de habilidades socioemocionales en el entorno social y familiar permiten analizar sus emociones e inclusión en su entorno, en la cual la mayoría de personas con un grado de discapacidad, sostienen una media considerable que no son incluidos en su totalidad en su entorno social y familiar. Por qué sostienen que, al tener un grado de discapacidad física, son más vulnerables a ser excluidos en actividades, participaciones, tareas, entre otros. Su estado emocional tiene una mediana de 2.86/4 según los datos recolectados, en la cuales se han empleado un cuestionario con preguntas totalmente estructuras, en base a las partes emocionales de la persona.

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Mis compañeros de clase se burlan de mí	20	2,2000	,76777	,17168
Soy una persona feliz	20	3,5000	,51299	,11471
Me resulta difícil encontrar amigos	20	2,0500	,68633	,15347
Estoy triste muchas veces	20	2,2500	,63867	,14281
Soy listo/a	20	3,3000	,57124	,12773
Soy tímido/a	20	1,6000	,59824	,13377
Soy un miembro importante en mi familia	20	3,4000	,59824	,13377
Me gustaría ser distinto/a de cómo soy	20	3,2500	,55012	,12301
Mi familia está desilusionada conmigo	20	1,5000	,60698	,13572
Me siento contento por las cosas buenas que hago	20	3,5500	,60481	,13524
Cuando alguien me molesta pienso ¨no vale la pena hacerles caso¨	20	3,0500	,60481	,13524
Aun cuando me equivoque, pienso que soy importante	20	3,4500	,68633	,15347
Estoy convencido de que tengo cualidades buenas	20	3,4500	,68633	,15347

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Hay veces que realmente pienso que soy un inútil.	20	1,4500	,51042	,11413
Siento que soy una persona digna de aprecio, al menos en igual medida que los demás	20	3,4500	,60481	,13524
Soy capaz de buscar soluciones para resolver problemas	20	3,1500	,74516	,16662
Me considero capaz de expresar mis emociones y sentimientos sin herir a las otras personas	20	3,5000	,60698	,13572
Me considero una persona sociable	20	3,4500	,60481	,13524

Tabla 2 – Escala de Morris Rosenberg

	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Mis compañeros de clase se burlan de mí	12,815	19	,000	2,20000
Soy una persona feliz	30,512	19	,000	3,50000
Me resulta difícil encontrar amigos	13,358	19	,000	2,05000
Estoy triste muchas veces	15,755	19	,000	2,25000
Soy listo/a	25,835	19	,000	3,30000
Soy tímido/a	11,961	19	,000	1,60000
Soy un miembro importante en mi familia	25,417	19	,000	3,40000
Me gustaría ser distinto/a de cómo soy	26,421	19	,000	3,25000
Mi familia está desilusionada conmigo	11,052	19	,000	1,50000
Me siento contento por las cosas buenas que hago	26,250	19	,000	3,55000
Cuando alguien me molesta pienso ¨no vale la pena hacerles caso¨	22,553	19	,000	3,05000
Aun cuando me equivoque, pienso que soy importante	22,480	19	,000	3,45000
Estoy convencido de que tengo cualidades buenas	22,480	19	,000	3,45000
Hay veces que realmente pienso que soy un inútil.	12,704	19	,000	1,45000

	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Siento que soy una persona digna de aprecio, al menos en igual medida que los demás	25,510	19	,000	3,45000
Soy capaz de buscar soluciones para resolver problemas	18,905	19	,000	3,15000
Me considero capaz de expresar mis emociones y sentimientos sin herir a las otras personas	25,788	19	,000	3,50000
Me considero una persona sociable	25,510	19	,000	3,45000

Tabla 3 – Prueba de T

El promedio de la media de la escala de habilidades socioemocionales muestra que es un 2.86 en el grupo focal de encuestados que tiene un grado de discapacidad, siendo este un equivalente al 71,5 % en su estado emocional. Por cual se interpreta que las personas que tienen un grado de discapacidad tienen un estado emocional bajo y necesitan alternativas para poder ser incluidos al entorno social y familiar.

Considerando los datos obtenidos, los factores socioemocionales de las personas con discapacidad se plantea que el direccionamiento debe solventar el ámbito de autoconcepto y autoestima de las personas y con ellos también la parte física. Por lo tanto, se deduce que la autoestima impulsa a la persona a continuar facilitando nuevos emprendimientos y la capacidad de disfrutar de la vida y aunque esto no garantiza la felicidad, ayuda a alcanzarla. Como menciona Rosemberg para poder prestar atención a los propios sentimientos y emociones es necesario tener autoestima. Así que, se propone a fin de mejorar la calidad de vida relacionada a los factores socioemocionales en la ayuda psicológica, física y terapias de rehabilitación que propicie el mejoramiento de las condiciones socioemocionales.

4. Discusión

Observando los datos y contrastando las teorías de los autores citados, se puede deducir que los factores socioemocionales en personas con discapacidad juegan un papel fundamental en el bienestar de las personas, y al tener un rango de valoración del factor socioemocional se puede realizar intervenciones psicológicas, físicas, terapias, con el fin que incluir al ámbito social y familiar. Este resultado concuerdan con las referencias en los temas: las personas con discapacidad: su calidad de vida en el entorno [3], Autoconcepto en estudiantes universitarios Chilenos con discapacidad [8], discapacidad motora t resiliencia en adultos Marina Escalera [14], contexto social, género y competencia social autoevaluada en alumnos andaluces de 11 – 12 años [18], Las emociones de educación infantil: sentir, reconocer y expresar [19].

Por lo tanto, con los datos obtenidos se determina que la mayoría de personas con un grado de discapacidad, no son incluidas en su totalidad en el entorno social y familiar y necesitan ayuda psicológica, terapéutica, socioemocional, rehabilitación etc. Además,

sostienen que, al tener un grado de discapacidad física, son más vulnerables a ser excluidos en actividades, participaciones, tareas etc. Según la referencia de varios autores mientras se ve alterado el componente físico del ser humano es más probable que existan alteraciones socioemocionales y afectivas que atenten con la resiliencia y capacidad para resolver problemas en las personas.

La propuesta frente a la problemática detectada y los resultados obtenidos radica en la implementación de un protocolo de actuación socioemocional en personas con discapacidad física, fortaleciendo el auto concepto, autoestima, manejo de emociones, resolución de conflictos y toma de decisiones. Considerando el factor inclusión a nivel social y familiar. Se desarrollará con una evaluación socioemocional previa considerandos los datos actuales de la persona, para determinar sus necesidades. En función a los resultados obtenidos en la investigación relacionados a la exclusión social se proponen actuaciones y acciones en relación a la autoestima y las relaciones interpersonales.

Habilidades socioemocionales	**Objetivos generales**	**Objetivos**	**Actuaciones**	**Acciones**
Auto concepto y autoconocimiento Autoestima Resiliencia Manejo de Emociones Relaciones interpesonales	Promover estrategias motivacionales positivas y planes de educación emocional. Impulsar oportunidades de integración sociocomunitaria y participación. Promover al máximo el bienestar físico y psicológico.	Reconocer sus fortalezas y sus limitaciones e identificar lo que necesita para para ser incluido en el ámbito social y familiar. Reconocer sus errores y cómo su comportamiento afecta a las demás personas. Identificar sentimientos y emociones en su propio cuerpo y en el de las demás personas. Mejorar la capacidad de autorregulación ante situaciones que no le satisfacen. Iniciar actitudes de empatía con sus iguales, como el desarrollo de habilidades sociales	Al estar en grupo, no hablar con el resto de personas fuera de la vista de la persona con discapacidad. Si se le habla o pregunta, dejarle tiempo para que se exprese, en ocasiones estas discapacidades va asociadas a problemas en la expresión o el habla. Deben ser tratados como a cualquier persona sin exclusión. Registrar oportunamente y visibilizar los malestares. Hablar de lo que se siente con personas cercanas. Pedir ayuda a personas de confianza o a profesionales de la salud mental. No descuidar o suspender tratamientos médicos en curso.	Evaluación socioemocional del estado actual Entrevista Rapport Psicoeducación frente a las discapacidades Catarsis emocional Análisis de distorsiones cognitivas Implementación de ideas racionales Entrenamiento en habilidades básicas y complejas Juego de roles en diferentes situaciones Devolución emocional Integración en actividades sociales Acercamiento familiar

Tabla 4 – Protocolo de actuaciones socioemocionales en personas con discapacidad

5. Conclusiones

Se concluyó con el presente que los factores socioemocionales de personas con discapacidad. Por otra parte, está enfocado a personas que están en edades funcionales y que cuentan con alguna discapacidad física y con problemas socioemocionales que enfrentan a una inclusión social y familiar.

De los resultados se puede concluir que en promedio el 75% de personas con discapacidad presentarían mayores problemas emocionales, ya que los fac-tores sociales y familiares impiden una inclusión y genera variaciones emo-cionales, que afectan la calidad de vida de esa persona.

La escala de autoconcepto de Piers Harris y autoestima de Rosenberg permiten realizar una valoración e identificación socioemocional de las personas con un grado de discapacidad e interpretar sus emociones ante la sociedad y familiar que enfrentan a diario, por lo tanto, los instrumentos aplicados, son fundamental el abordaje de las personas con discapacidad física desde un enfoque biopsicosocial, potencializando el desarrollo de las habilidades sociales básicas para la resolución de problemas y las relaciones interpersonales efectivas.

El autoconcepto y la autoestima son factores socioemocionales importantes para el desarrollo de la resiliencia en las personas, por tanto, si se encuentran debilitados existe la posibilidad de la presencia de alteraciones emocionales y sociales.

Referencias

Caballo and M. Á. Verdugo.(2005).*Habilidades sociales en personas con deficiencia visual y sus iguales sin discapacidad*.

BRAZ, C. N. CÔMODO, Z. DEL PRETTE, A. DEL PRETTE, and A. M. G. FONTAINE. (2013).Habilidades sociales e intergeneracionalidad en las relaciones familiares, *Apunt. Psicol.*, vol. 31, no. 1, pp. 77–84, [Online]. Available: http://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/305.

Posada. (2004). Las personas con discapacidad: su calidad de vida y la de su entorno, *Aquichan*, vol. 4, no. 4, pp. 60–65, [Online]. Available: https://www.redalyc.org/pdf/741/74140408.pdf.

Villalobos H. P. (1977). Autoestima, teorías y su relación con el éxito personal,.*Altern. en Psicol.*, vol. 41, pp. 22–32, 2019.Eckhart, Autoconcepto,

Esnaola, A. Goñi, and J. M. Madariaga. (2008). El autoconcepto: Perspectivas de investigación, *Rev. Psicodidact.*, vol. 13, no. 1, pp. 179–194

Cazalla Luna and D. Molero López-Barajas. (2013). Revisión teórica sobre el autoconcepto y su importancia en la adolescencia, *Rev. Electrónica Investig. y Docencia (REID)*, vol. 0, no. 10, pp. 43–64

Valenzuela-Zambrano and M. LópezJusticia. (2015). Autoconcepto de Estudiantes Universitarios Chilenos con Discapacidad. Diferencias en Función del Género, *Rev. Educ. Inclusiva*, vol. 8, no. 3, pp. 153–170

Garaigordobil,M. (2007). DEFICIENCIA AUDrnVA: AUTOCONCEPTO, AUTOESTIMA y SíNTOMAS PSICOPATOLÓGICOS, vol. 33, 2007.

Branden,N. (1995). Los seis pilares de la autoestima : el libro definitivo sobre la autoestima por el más importante especialista en la materia, p. 361

Bascuñán, R. C.(n.d). Resiliencia, *Salta la Garra Blanca descontrolada*, vol. 26, no. 11, pp. 95–112, 2021, doi: 10.2307/j.ctv1gm032t.8.

Becoña, E. (2006). Resiliencia: definición, características y utilidad del concepto, *Rev. Psicopatología y Psicol. Clínica*, vol. 11, no. 3, pp. 125–146

Callisaya Argani, J. I. (2017). Análisis de la resiliencia de un adolescente en situación de riesgo por consumo de alcohol, *Rev. Difusión Cult. y científica la Univ. La Salle en Boliv.*, vol. 13, pp. 41–58

Saavedra Guajardo Camila Durán and B. Mora Álvaro Pacheco, Capítulo 9 Discapacidad motora y resiliencia en adultos Marina Escalera (b) Sinopsis del capítulo, *Ser. Cuad. Psicol. Reform.*, no. 3, pp. 236–252

Montañés, M. C. (2005). Psicología De La Emoción: El Proceso Emocional, pp. 1–34

Bericat, Bericat.E. (2012) pp. 1–13 doi: 10.1177/205684601261.

Fernández-abascal, E. G. M. Pilar, and J. Sánchez, Psicología de la emoción, pp. 17–74.

Trianes Torres, M. Cardelle-Elawar, M. J. Blanca Mena, and Á. M. Muñoz Sánchez, Contexto social, género y competencia social autoevaluada en alumnos andaluces de 11-12 años, *Electron. J. Res. Educ. Psychol.*, vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.25115/ejrep.2.109.

Aresté, J. (2015). Las emociones en Educación Infantil: sentir, reconocer y expresar., *Unir*, pp. 1–52, , [Online]. Available: https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3212/ARESTE GRAU%2C JUDIT.pdf?sequence=1.

Domínguez Yanetsys Sarduy. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa , *Rev. Cuba. Salud Pública*

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/09/2023
Aceitação/Acceptance: 23/12/2023

Metamodelo para la unificación de datos de material particulado PM 2.5 y eventos de salud pública

James A. Vergara-Correa[1], Jorge E. Giraldo-Plaza[1], Fernán A. Villa-Garzón[2], Miriam Gómez-Marín[1], Nora A. Motealegre-Hernandez[3], Juan P. Holguín-Marín[2], Juan G. Piñeros-Jiménez[3]

james_vergara82103@elpoli.edu.co; jegiraldo@elpoli.edu.co; favillao@unal.edu.co; mgomez@elpoli.edu.co; nora.montealegre@udea.edu.co; juholguinm@unal.edu.co; juan.pineros@udea.edu.co

[1] Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Antioquia, Colombia.

[2] Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia.

[3] Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

Pages: 640-651

Resumen: Este artículo presenta la definición de un metamodelo para la unificación de datos relacionados con la caracterización química de material particulado PM 2.5 y eventos de salud. La integración de los datos se basa en la aplicación de un enfoque dirigido por modelos y en el diseño de una bodega de datos. Inicialmente se construyeron los modelos conceptuales de cada uno de los dominios, para luego definir los aspectos comunes entre ellos, para así identificar las super-clases que componen el metamodelo. Finalmente se diseño una bodega de datos para una futura implementación. Como resultado principal, se obtuvo un modelo abstracto que permitió la identificación de conceptos que integran los dominios definidos.

Palabras-clave: Calidad de aire, material particulado, eventos de salud, modelos conceptuales, bodegas de datos.

Metamodel for the integration of PM 2.5 particulate matter data and public health events

Abstract: This paper presents the definition of a metamodel for the unification of data related to the chemical characterization of PM 2.5 particulate matter and health events. Data integration is based on the application of a model-driven approach and the design of a data warehouse. Initially, the conceptual models of each of the domains were built, to then define the common aspects between them, in order to identify the super-classes that make up the metamodel. Finally, a data warehouse was designed for future implementation. As the main result, an abstract model was obtained that allowed the identification of concepts that make up the defined domains.

Keywords: Air quality, particulate matter, health events, conceptual models, data stores.

1. Introducción

La unificación de datos consiste en el conjunto de técnicas y herramientas para el análisis de datos a partir de distintas fuentes, formatos y esquemas, con el fin de obtener una información consolidada y estandarizada, que facilite la visualización, la actualización y el razonamiento de una forma más precisa y eficiente que al hacerlo con cada una de las fuentes por separado (Rodriguez, 2017).

Son varios los enfoques que se emplean para el problema de la unificación de datos, el enfoque basado en ontologías de dominio (Olivé, 2018); el enfoque basado en gestión de procesos de negocio (Dumas, 2013); y el enfoque basado en bodegas de datos (Datawarehouse). El metamodelo CWM (Common Warehouse Metamodel) es apropiado para modelar datos y sus metadatos (OMG, 2003). El principal objetivo de CWM es facilitar el intercambio de metadatos con una bodega de datos en entornos heterogéneos distribuidos.

Model Driven Architecture (MDA), es una corriente de trabajo liderada por el OMG (Object Management Group) desde finales del año 2000. MDA es una arquitectura que unifica cada paso del ciclo de vida utilizando "*Metamodelos*" para describir, a través de la elevación del nivel de abstracción, las funcionalidades y los requerimientos de desempeño de una aplicación (Ormsc et al., 2001).

Saiji, Rhazali & Hadi (2022), hacen uso de MDA junto con BPMN (Business Process Managment Notation) para proponer una metodología que permite transformar de manera semiautomática modelos conceptuales a modelos específicos de una plataforma tipo web. Sun, Meng & Chu (2020), proponen la implementación de una solución basada en MDA, para la construcción de grafos de conocimiento a partir de bases de datos relacionales. Azzaoui, Rabhi & Mani (2019), hacen uso de MDA para para la generación de esquemas multidimensionales a partir de bodegas de datos. Belkadi & Esbai (2021), diseñan una solución para la transformación de reglas de negocio descritas en SQL hacia una base de datos NoSQL.

Otro trabajo relacionado es el presentado por Xie et al. (2022), donde se propone un mecanismo para minar datos de orígenes heterogéneos, haciendo uso de MDA. También Hanine et al. (2021) presentan un novedoso método para la construcción de esquemas conceptuales a partir de bases de datos relacionales, empleando, al igual que el trabajo anterior, un enfoque multidimensional. Esbai et al. (2023), realizan una aproximación basada en MDA para la generación automática de bodegas de datos a partir de la información de reglas de negocio e indicadores de rendimiento.

Los trabajos descritos reflejan el potencial que tiene MDA para la gestión, procesamiento e integración de datos, principalmente con el uso de arquitecturas de bases de datos. Específicamente, las bodegas de datos facilitan el trabajo con MDA, ya que sus procesos y estructuras internas, pueden ver se como parte del enfoque basado en modelos. Es por ello la motivación de poder integrar datos relacionados con material particulado y eventos de salud, aspecto clave para la toma de decisiones en el ciclo de la gestión de la calidad de aire.

La gestión de la calidad de aire, a partir de la medición de material particulado (PM – Por sus siglas en inglés), representa un reto para las cuidades en el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud, la exposición a la polución, cada año, causa millones de muertes y reduce el tiempo de vida de las personas, y se considera un riesgo para la salud pública, como lo es consumo de comidas tipo chatarra y el consumo de tabaco y sus derivados (WHO, 2021).

El PM se conoce como el conjunto de partículas, sólidas o líquidas, que se encuentran en la atmósfera (US EPA, 2017). Algunas de las partículas pueden ser visibles al ojo humano, sin embargo, hay otras partículas pequeñas que solo pueden ser detectadas a través del microscopio, una de esas partículas es el PM 2.5, siendo el 2.5 el tamaño en micrómetros.

Los eventos en salud capturan información sobre las asistencias de pacientes a los servicios de salud en las ciudades, ya sean servicios de tipo urgencia o atención básica (Peláez & Más, 2020). A partir del análisis de los eventos de salud, es posible diseñar sistemas de vigilancia, que permitan la detección de comportamiento de una comunidad y a partir de ello se puedan definir estrategias para su mejoramiento (Mercuriali, 2022).

Este documento presenta una propuesta basada en MDA para la integración de datos relacionados con el material particulado PM2.5 y eventos de salud, a partir del diseño de un metamodelo y utilizando el estándar CWM, que permita la generación de un modelo conceptual de metadatos apropiado para su uso en bodegas de datos y el diseño de una arquitectura que soporte la gestión del conocimiento.

El resto del documento de estructura de la siguiente manera, en la sección siguiente se presenta la metodología de trabajo, luego de presentan los modelos de dominio relacionados con la caracterización de material particulado (dominio de ambiente) y eventos de salud pública. Luego en la sección III se presenta el diseño de la arquitectura basada en el enfoque MDA. A seguir, se presenta una discusión y conclusiones, finalizando con el trabajo futuro y las referencias bibliográficas.

2. Metodología de trabajo

Para la generación de la propuesta de MDA para la integración de datos de caracterización química del PM 2.5 y eventos de salud, se definió una metodología de trabajo, enfocada en la participación de expertos y en la construcción de artefactos (diagramas conceptuales) que permitiera identificar el modelo independiente de la plataforma (Platform Independent Model -PIM-), y a partir de ello, proponer un metamodelo, que a su vez permita la definición de instancias propias de un modelo de definición de la plataforma (Platform Definition Model -PDM-) y así finalmente lograr una aproximación al modelo específico de la plataforma (Platform-Specific Models -PSM-).

La Figura 1, resume la metodología de trabajo, en ella se detallan las actividades realizadas y los artefactos generados en el marco de la aplicación de la MDA.

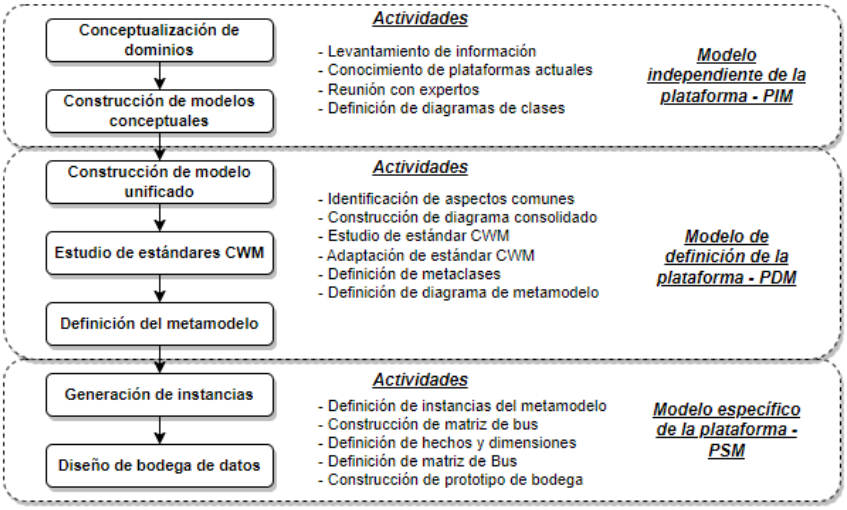


Figura 1 – Metodología de trabajo para la aplicación de MDA

Como parte de la fase de PIM, se procedió a la conceptualización de los dominios de caracterización química y eventos de salud, para la posterior construcción de los modelos conceptuales. Dicha conceptualización, de logró en reuniones con expertos y exploración de las fuentes de datos originales. Como principal artefacto se obtuvo el diagrama de clase de cada uno de los dominios (Ver Figura 2 y 3).

En la fase del PDM, se procedió estratégicamente a la definición del metamodelo. Inicialmente se obtuvo una visión generalizada de los 2 modelos de dominio, con el fin de identificar elementos comunes. A partir de la selección del estándar CWM, se propuso una extensión de este, para generar dimensiones y esquemas. De esta manera el metamodelo resulto ser una extensión para el estándar CWM, en donde se soporta la inclusión de los modelos de dominio definidos.

Finalmente, en la fase del PSM, el cual se orienta a un enfoque físico, se procedió con la generación de instancias del metamodelo para modelación de un prototipo de bodega de datos. Como principales artefactos de definió una matriz de bus, y un modelo estrella de la bodega.

3. Modelo de dominio de material particulado

El material particulado (MP por sus siglas en inglés) es un conjunto de partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, por ejemplo, el hollín desprendido por combustibles como el diésel, el polvo suspendido en las vías o las partículas resultantes de procesos industriales (Arciniégas Suárez, 2012), estas fuentes de emisión de MP incluyen una amplia gama de fenómenos naturales y actividades humanas (Gugamsetty et al., 2012).

Respecto a su proporción y tamaño, el MP presenta formas irregulares que permiten atribuir características específicas, este puede ser identificado por distintos diámetros que se relacionan directamente con su diseño y forma física más que con la forma de la partícula (Martinez & Artiñano, 2000). En relación con PM2.5, este cuenta con un "diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 micrómetros nominales" (Ministerio de Ambiente Vivivenda y Desarrollo Territorial, 2010), y su composición varía por las diversas fuentes de emisión, siendo los procesos de combustión interna vehicular, uno de los mayores generadores y en menor proporción, el sector industrial.

De esta forma, todas las muestras son recolectadas a través de un proceso en el cual se asocian características propias de la muestra, como su etiqueta y su concentración, y a su vez, por medio de la fecha de muestreo se relacionan características meteorológicas que interfieren en el análisis. Una vez recuperadas las muestras y puestas a disposición en laboratorio, se clasifican según se etiqueta y lote, lo cual permite identificar el tipo de caracterización que será realizado para cada una de ellas.

La Figura 2, presenta el modelo de dominio de la caracterización química del material particulado. Es importante destacar, que se incluye como complemento a la caracterización química, la caracterización física y biológica.

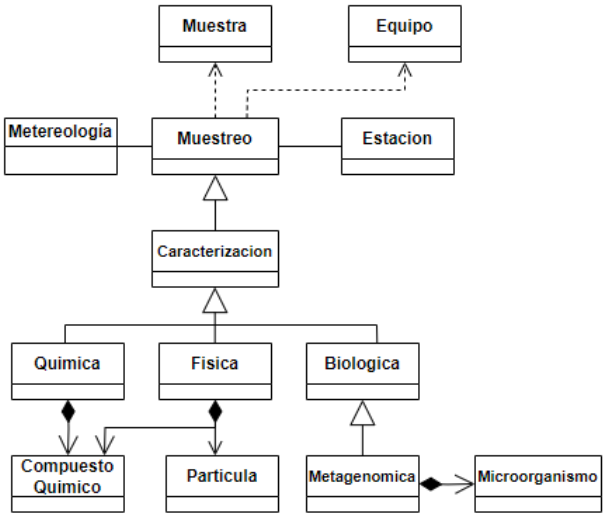


Figura 2 – Modelo de dominio de caracterización de PM2.5

4. Modelo de dominio de eventos de salud

El Ministerio de Salud de Colombia ha emitido el decreto número 3518 de 2006 (MinSalud, 2006), en el cual se crea el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, para permitir el acceso a información sobre la dinámica de eventos o circunstancias que puedan afectar la salud de una comunidad. Con este decreto se busca orientar políticas,

acciones de planeación que propendan por una toma de decisiones apropiada para la protección de la salud individual y colectiva.

Para MinSalud (2006) un evento de salud se relaciona con las "*circunstancias que pueden incidir en la situación de salud de un individuo o comunidad. Los eventos de salud se clasifican en condiciones fisiológicas, enfermedades, discapacidades y muertes; factores protectores y factores de riesgo relacionados con condiciones del medio ambiente, consumo y comportamiento; acciones de protección específica, detección temprana y atención de enfermedades y demás factores determinantes asociados.*"

Este estudio prospectivo incluye grupos de niños y adultos (la cohorte) durante dos años, los cuales previamente fueron seleccionados, considerando aspectos como sus antecedentes clínicos, para garantizar una correcta conformación de la muestra de estudio. Posteriormente, se realizó un monitoreo periódico a través de diferentes encuestas clínicas y socioeconómicas, las cuales ayudan a comprender mejor la relación entre la exposición al material particulado y el desarrollo de resultados de salud específicos en la cohorte, los factores de riesgo asociados, así como a corroborar antecedentes clínicos a través de la validación con registros médicos poblacionales.

Todos los participantes que se encuentran caracterizados como ingresados, deben estar previamente identificados como preseleccionados, mientras que todos los participantes en estado preseleccionados no necesariamente están en ingreso. Todas las personas que se encuentren caracterizados como ingresados, tiene acceso a realizar las encuestas. Las encuestas son de tipo clínica, socioeconómica y de morbilidad.

Para las encuestas de morbilidad y clínicas, se tiene una diferenciación cuando el participante es un adulto o un infante. También para cada una de ellas se realiza el Registro Individual de Prestación de Servicios en Salud (RIPS). Adicionalmente cuando un participante es adulto, se debe complementar su información de su morbilidad con un estudio de Espirometría, estudio para evaluar el funcionamiento de los pulmones. En la Figura 3, se presenta el diagrama de dominio de eventos de salud en notación UML.

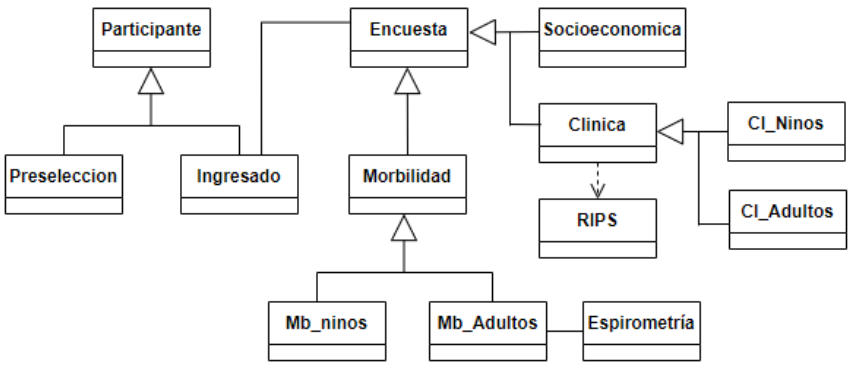


Figura 3 – Modelo de dominio de eventos de salud

5. Reglas de negocio para los dominios

A continuación, en la Tabla 1, se presentan las restricciones definidas para cada uno de los dominios anteriormente descritas. Dichas restricciones se representan como reglas y reflejan las condiciones que deben de cumplirse y validen la información del metamodelo. Para cada una de las reglas se define sus respectivas restricciones, enmarcadas dentro de los valores.

Dominio	Regla	Descripción
Eventos de salud	$\forall x, y \in DominioSalud : (EsParticipante(x) \land EsParticipante(y) \land x \neq y) \rightarrow (x.id\_participante \neq y.id\_participante)$	Cada participante del estudio de cohorte se identifica de manera única mediante un atributo llamado “id_participante”.
	$\forall x \in DominioSalud : EsEncuesta(x) \rightarrow (\exists y : EsFecha(y) \land EsAsociado(x, y))$	Cada encuesta aplicada a un participante del estudio de cohorte está asociada a una fecha específica, representada por el atributo “fecha”
	Expresión formal: $\forall x, y \in DominioSalud : (EsParticipante(x) \land EsParticipante(y) \land x \neq y) \rightarrow (x.id\_participante \neq y.id\_participante)$	No pueden existir dos participantes con el mismo identificador de participante (“id_participante”).
	$\forall x \in DominioSalud : EsEncuesta(x) \rightarrow (x.fecha > \text{“febrero 2022”})$	En el dominio de salud, todas las fechas asociadas a encuestas aplicadas a los participantes del estudio de cohorte deben ser mayores a febrero de 2022.
Caracterización material particulado	$\forall x, y \in DominioAmbiente : (EsMuestra(x) \land EsMuestra(y) \land x \neq y) \rightarrow (x.id\_muestra \neq y.id\_muestra)$	Cada muestra recolectada durante el proceso de muestreo se identifica de manera única mediante un atributo llamado “id_muestra”
	$\forall x \in DominioAmbiente : EsMeteorología(x) \rightarrow (\exists y : EsEstación(y) \land EsAsociado(x, y))$	Cada registro de meteorología está asociado a una estación existente, lo cual se asegura mediante un atributo llamado “id_estación”.
	$\forall x, y \in DominioAmbiente : (EsMuestra(x) \land EsMuestra(y) \land x \neq y) \rightarrow (x.Etiqueta\_muestra \neq y.Etiqueta\_muestra)$	No puede haber dos muestras con el mismo identificador de etiqueta (“Etiqueta_muestra”).
	$\forall x \in DominioAmbiente : EsMuestra(x) \rightarrow (x.concentración > 0)$	Todas las muestras recolectadas durante el proceso de muestreo deben tener una concentración mayor a cero.
	$\forall x \in DominioAmbiente : EsMuestreo(x) \rightarrow (x.fecha > \text{“febrero 2022”})$	En el dominio ambiente, todas las fechas asociadas a recolección de muestras deben ser mayores a febrero de 2022.

Tabla 1 – Reglas de negocio definidas para los modelos de dominio

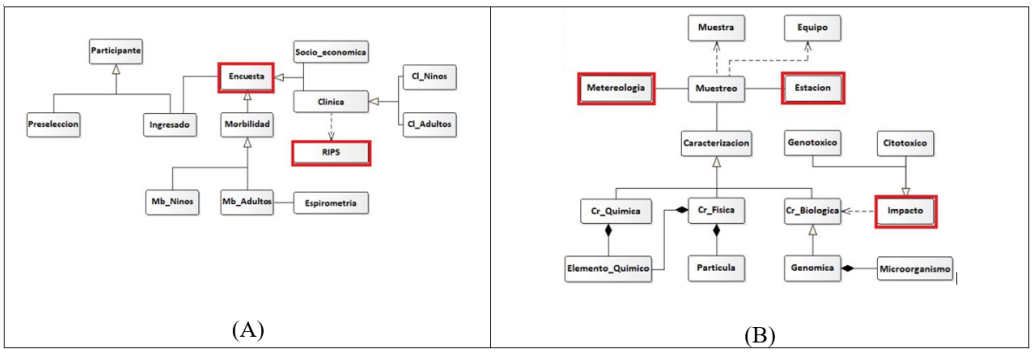


Figura 4 – Aspectos comunes identificados para los modelos de dominio

Con base en los modelos de dominio descritos, se identificaron los aspectos comunes entre ellos, que permitan un razonamiento integrado, con base en clases comunes para los dominios de caracterización química y eventos de salud. La Figura 4, resalta en color rojo, los elementos comunes a los dos dominios.

En estudios epidemiológicos suelen destacarse tres aspectos relevantes para una mejor comprensión de la problemática: la persona, el lugar y el tiempo. Estas variables son precisamente los elementos en común entre los dominios de ambiente y eventos de salud. En la Figura 4A, se resalta el tiempo y el lugar, representados como Meteorología y Estación respectivamente, y en la Figura 4B se destaca a la persona a través de la tabla Encuesta.

Con respecto al tiempo y al lugar, se cuenta con variables como la fecha exacta en la cual se llevó a cabo el proceso de muestreo del material particulado, lo cual permite asociar a cada día unas condiciones meteorológicas que influyen directamente en la dispersión de los contaminantes. Por otro lado, el lugar en el cual se encuentra ubicada la estación de monitoreo brinda información relevante sobre las posibles fuentes de contaminación más cercanas y las características de la población afectada.

En cuanto al proceso de aplicación de las diferentes encuestas a los participantes de la cohorte, de igual forma se recolectan datos relacionados con la fecha de la misma y la dirección de residencia de cada participante, lo cual permite asociar a cada día un nivel de concentración del contaminante y unas condiciones de salud individuales de manera prospectiva y retrospectiva a través de la consulta de antecedentes médicos en los Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud (RIPS), los cuales también proveen información de persona, lugar y tiempo. De esta forma, es posible estimar el impacto que tiene el nivel de concentración de un contaminante atmosférico en el estado de salud de una persona en un periodo específico.

6. Metamodelo propuesto

El metamodelo propuesto tiene como base las relaciones existentes entre clases que representan esquemas, tablas y columnas. Con estos elementos se pueden generar

instancias del metamodelo apropiadas para la integración de datos de los modelos de dominio de caracterización y eventos de salud.

Una tabla relacional tiene un nombre. Una columna tiene un nombre y un tipo de datos. El tipo de datos se especifica como una cadena cuyo valor denota el tipo de datos (por ejemplo, “entero”). Una tabla puede contener cualquier número de columnas.

A partir de la base anterior, se propuso el siguiente metamodelo (Ver Figura 3), el cual complementa y ajusta las metaclases y relaciones que representan los metadatos asociados a una base de datos relacional de acuerdo con el metamodelo propuesto por el estándar CWM. Se incorporó en el Patrón de diseño Factory con el fin de implementar los distintos Esquemas que alucen a los dominios de Ambiente (caracterización PM) y de Salud, además, permite extender su funcionalidad para crear nuevos Esquemas de datos que hagan referencia a otros dominios o áreas de negocio en el contexto de las bodegas de datos, reutilizando los objetos existentes.

En ese sentido, se ha propuesto la creación de metaclases relacionadas con las dimensiones, hechos y medidas de dichos hechos. Lo anterior con el fin de lograr instancias para la generación de esquemas tipo estrella o copo de nieve, propios de las bodegas de datos. De manera general, se detalla como los esquemas están conformados por objetos de bases de datos como tablas, procedimientos. Estas tablas, están formadas por columnas y las relaciones que se dan entre ellas, además de los tipos de restricciones (constraint), como los son las claves primarias y las claves foráneas.

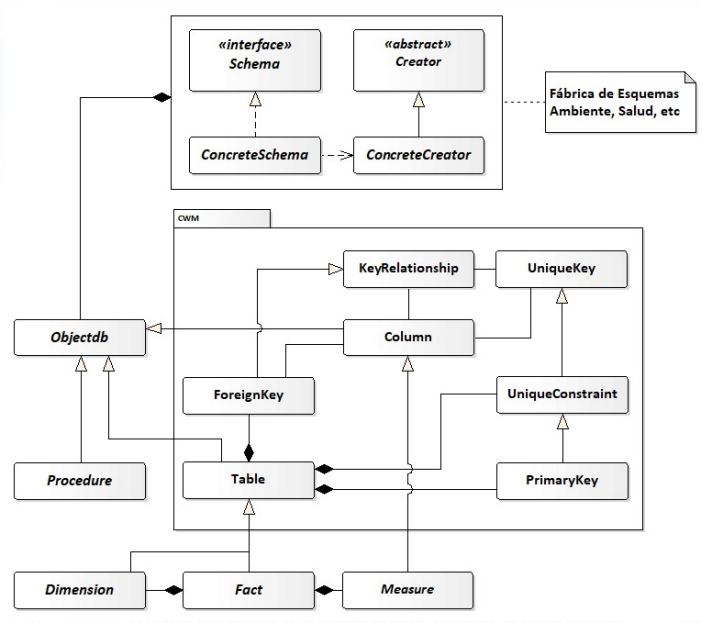


Figura 5 – Metamodelo propuesto

7. Validación del metamodelo

Para la validación del metamodelo se recopilaron datos de concentración del contaminante P.M.2,5 con una granularidad que está dada según la frecuencia de muestreo (cada 3 días). En cuanto a las dimensiones se incluyen el tiempo, la geografía, estación de monitoreo, etc. Cada una de estas dimensiones tiene unas jerarquías que permiten analizar datos a diferentes niveles de detalle. Por ejemplo, la dimensión "Tiempo" tiene una jerarquía que abarca desde el nivel más alto (año) hasta niveles más detallados (mes, día) para permitir análisis temporales a diferentes escalas. La dimensión "Geografía" incluye jerarquías que van desde el nivel más alto (Municipio) hasta niveles más detallados (Comuna, Barrio, Manzana, Coordenadas del punto de monitoreo).

La construcción de la bodega de datos para la integración de información de salud y ambiente, como una instancia del metamodelo de datos, plantea desafíos notables en términos de heterogeneidad de fuentes de datos, calidad, privacidad y escalabilidad. La diversidad de las fuentes de información requiere un enfoque meticuloso en la normalización y transformación de datos para facilitar la interoperabilidad.

Además, el desarrollo de modelos estadísticos y científicos precisos y robustos para vincular la exposición a contaminantes del aire con los resultados de salud humana demanda una comprensión profunda de la epidemiología y la caracterización del material particulado. Como artefacto principal de la validación, previo a la construcción física, se generó un modelo estrella (Ver Figura 6) de la bodega de datos, en el se definieron 3 dimesiones en torno a al Hecho de Morbilidad.

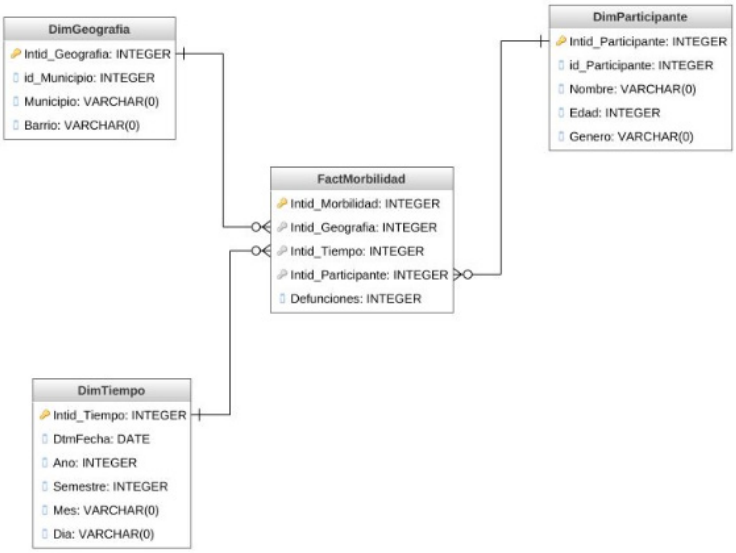


Figura 6 – Modelo estrella propuesto para la bodega de datos instanciada del metamodelo

8. Conclusiones y trabajo futuro

Este documento presenta la definición de un metamodelo para la unificación de datos relacionados con material particulado y eventos de salud. Se empleó una aproximación basada en una arquitectura orientada por modelo (MDA) con el fin de lograr niveles de abstracción apropiados para la comprensión de los modelos de dominio.

Como conclusión principal, se puede afirmar que la definición de capas de abstracción permite la definición de metaclases, que facilitan el análisis sobre varios modelos de dominio, lo que facilita la integración de futuros modelos conceptuales, como lo puede ser la información meteorológica relacionada con los eventos atmosféricos.

Como trabajo futuro, se tiene planeado la definición de una arquitectura tecnológica que permita la generación de una bodega de datos, con el fin de construir una plataforma web para la gestión de conocimiento, útil y pertinente para los equipos de investigadores usuarios de los datos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Sistema General de Regalías de la República de Colombia, por el apoyo, asesoramiento y gestión, que garantizó el apropiado desarrollo del proyecto de investigación "Desarrollo de un programa de gestión del conocimiento en contaminación atmosférica y sus efectos en la salud en el Valle de Aburrá Antioquia" con código BPIN 2020000100410.

Referencias

Atkinson, C., & Kühne, T. (2003). Model-driven development: A metamodeling foundation. IEEE Software, 20(5), 36–41. https://doi.org/10.1109/MS.2003.1231149

Azzaoui, A., Rabhi, O., & Mani, A. (2019). A model driven architecture approach to generate multidimensional schemas of data warehouses.

Belkadi, F. Z., & Esbai, R. (2021). A Model-Driven Engineering: From Relational Database to Document-oriented Database in Big Data Context. In ICSOFT (pp. 653-659).

Catalano, M., & Galatioto, F. (2017). Enhanced transport-related air pollution prediction through a novel metamodel approach. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 55, 262-276.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & A Reijers, H. (2013). Fundamentals of business process management. Springer.

Esbai, R., Hakkou, & Habri, A. (2023). Modeling and automatic generation of data warehouse using model-driven transformation in business intelligence process. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science Vol. 30, No. 3, June 2023, pp. 1866~1874 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1866-1874

Hanine, M., Lachgar, M., Elmahfoudi, S., & Boutkhoum, O. (2021). MDA Approach for Designing and Developing Data Warehouses: A Systematic Review & Proposal. International Journal of Online & Biomedical Engineering, 17(10).

Kleiman, G., Anenberg, S. C., Chafe, Z. A., Appiah, D. C., Assefa, T., Bizberg, A., ... & Thomas, C. (2022). Enhanced Integration of Health, Climate, and Air Quality Management Planning at the Urban Scale. Frontiers in Sustainable Cities, 4, 934672.

Kleppe, A., Warmer, J., & Bast, W. (2003). MDA Explained: The Model Driven Architecture: Practice and Promise.

Mercuriali, L., Oliveras, L., Gómez, A., Marí, M., Montalvo, T., García-Rodríguez, A., ... & Ramon Villalbí, J. (2022). Un sistema de vigilancia de salud pública para el cambio climático en las ciudades. Gaceta Sanitaria, 36, 283-286.

Ministerio de Salud, S. D. S., & Inspección, S. (2006). DECRETO 3518 DE 2006 (OCTUBRE 09).

Olivé, A. (2018). A universal ontology-based approach to data integration. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISAJ), 13, 110-119.

Peláez Sánchez, O., & Mas Bermejo, P. (2020). Brotes, epidemias, eventos y otros términos epidemiológicos de uso cotidiano. Revista Cubana de Salud Pública, 46, e2358.

Rodríguez Rojas, L. A. (2017). Metamodelo para integración de datos abiertos aplicado a inteligencia de negocios.

Sajji, A., Rhazali, Y., & Hadi, Y. (2022). A methodology for transforming BPMN to IFML into MDA. Bulletin of Electrical Engineering and Informatics, 11(5), 2773-2782.

Sun, S., Meng, F., & Chu, D. (2020, July). A model driven approach to constructing knowledge graph from relational database. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1584, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.

Taylor, J., Shrubsole, C., Symonds, P., Mackenzie, I., & Davies, M. (2019). Application of an indoor air pollution metamodel to a spatially-distributed housing stock. Science of the Total Environment, 667, 390-399.

Thomas, M. L., Shaddick, G., Topping, D., Morrissey, K., Brannan, T. J., Diessner, M., ... & Zidek, J. V. (2022, December). A Data Integration Approach to Estimating Personal Exposures to Air Pollution. In 2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) (pp. 4551-4559). IEEE.

United States Environmental Protection Agency. (2017). Particulate matter (PM) basics.

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2. 5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: executive summary.

Xie, J., Xu, F., Li, Z., & Li, X. (2022). Data Mining Method under Model-Driven Architecture (MDA). Security and Communication Networks, 2022.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 08/09/2023
Aceitação/Acceptance: 09/12/2023

Evaluación Heurística Remota de un Prototipo para el Website del US Department of Labor usando DUXAIT-NG: Una Nueva Herramienta en Acción

Arturo Moquillaza[1], Fiorella Falconi[1], Joel Aguirre[1], Adrian Lecaros[1], Carlos Ramos[1], Freddy Paz[1]

amoquillaza@pucp.pe; ffalconit@pucp.edu.pe; aguirre.joel@pucp.edu.pe; adrian.lecaros@pucp.edu.pe; carlos.ramosp@pucp.edu.pe; fpaz@pucp.pe

[1] Pontificia Universidad Católica del Perú, 15088, Lima, Perú

Pages: 652-665

Resumen: En el contexto de una experiencia de rediseño de UX, se eligió el US Deparment of Labor como proyecto para analizar sus *pain points* y rediseñarlo. Se concluyeron todas las etapas del rediseño asignado, incluida la evaluación. Asimismo, en una iteración de validación de los resultados, se propuso obtener cuantitativamente el nivel de usabilidad del prototipo. Para ello, se seleccionó el método de evaluación heurística de Granollers. En este sentido, se propuso previamente un proceso unificado que soporta toda la evaluación UX, y se liberó la herramienta DUXAIT- NG. Entonces, se llevó a cabo un caso de estudio en el que se planificó la evaluación heurística remota, donde un equipo de 4 evaluadores expertos interactuó con el rediseño y, por último, se analizaron los resultados. Todas estas actividades se realizaron con la herramienta DUXAIT-NG. Esta herramienta no solo demostró proporcionar un apoyo adecuado a todo el proceso de evaluación, sino que también supuso una ventaja en comparación con la aplicación manual de la evaluación. Por último, según el método Granollers, el rediseño del sitio web obtuvo un nivel de usabilidad del 83,31%. Con estos resultados, se validó la usabilidad de la propuesta realizada por el equipo que llevó a cabo el rediseño. Además, el equipo obtuvo importantes conclusiones del análisis de los informes de los evaluadores.

Palabras-clave: Evaluación Heurística, Prototipado, Experiencia de Usuario, Caso de Estudio, Interacción Humano-Computador.

Remote Heuristic Evaluation of a Prototype for US Department of Labor Website Using DUXAIT NG: A New Tool in Action

Abstract: In the context of a UX redesign experience, the US Department of Labor was chosen as a project to analyze its pain points and redesign. All stages of the assigned redesign were concluded, including the evaluation stage. Likewise, in a validation iteration of the results, it was proposed to quantitatively obtain the level of usability of the prototype. For this purpose, the Granollers heuristic evaluation method was selected. In this sense, a unified process that supports the entire UX evaluation was proposed previously, and the DUXAIT- NG tool was released. Then,

a case study was carried out where the remote heuristic evaluation was planned, a team of 4 expert evaluators interacted with the redesign, and finally, the results were analyzed. All these activities were performed within the DUXAIT NG tool. This tool not only proved to provide adequate support to the whole evaluation process but also provided an advantage compared to the manual application of the evaluation. Finally, according to the Granollers method, the website redesign obtained an 83.31% usability level. With these results, the usability of the proposal made by the team that carried out the redesign was validated. In addition, the team obtained important insights from analyzing the evaluators' reports.

Keywords: Heuristic Evaluation, Prototyping, User Experience, Case Study, Human-Computer Interaction.

1. Introducción

En el contexto de un curso de posgrado para mejorar las capacidades de los profesionales de UX, se eligió una de las páginas oficiales del gobierno de Estados Unidos para analizar sus puntos débiles y proponer una versión rediseñada. La página elegida fue la del *US Department of Labor*, en la que se menciona que su principal objetivo es el siguiente (US Department of Labor, n.d.) "fomentar, promover y desarrollar el bienestar de los asalariados, los solicitantes de empleo y los jubilados en Estados Unidos".

Se concluyeron todas las etapas del rediseño asignado, incluyendo la etapa de evaluación del rediseño, donde se realizó manualmente la técnica de evaluación heurística y se obtuvieron resultados valorables como insumo para el proceso de rediseño. Asimismo, en una iteración de validación de los resultados, se propuso obtener cuantitativamente el nivel de usabilidad del prototipo finalmente diseñado.

Por un lado, el equipo del proyecto de rediseño quería obtener el nivel de usabilidad de las interfaces rediseñadas, propuesta que el equipo implementó en la herramienta Figma. Por otro lado, no se disponía de más recursos ni de mucho más tiempo para proponer una nueva evaluación heurística, tal y como se hizo en un principio. Además, la evaluación heurística clásica no permite obtener un resultado cuantitativo que permita medir y comparar el nivel de usabilidad de una determinada propuesta.

Ante esta problemática, se decidió interceptar el proyecto en curso llevado a cabo por un grupo de investigación en el Perú, que había propuesto un proceso unificado de evaluación UX y había liberado una herramienta web que soporta todo el proceso. Dentro de esta herramienta, se crean proyectos de evaluación y se define si se van a realizar evaluaciones heurísticas clásicas con el enfoque cuantitativo propuesto por Granollers.

Así, se ha identificado en la literatura el método de evaluación heurística de Granollers que, entre otras ventajas, permite obtener un valor cuantitativo que representa el nivel de usabilidad del software evaluado (Granollers, 2018a).

De acuerdo con lo anterior, la herramienta DUXAIT-NG ha sido identificada como una herramienta que soporta toda la evaluación heurística propuesta por Granollers que obtiene resultados cuantitativos.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: La primera sección presenta la necesidad de realizar una evaluación heurística para validar los resultados de un proceso

de rediseño en el contexto de un proyecto de rediseño de UX. En la segunda sección se detalla un conjunto de definiciones con los principales conceptos desarrollados en esta investigación y se presenta la herramienta DUXAIT-NG. La tercera sección presenta el método seguido para llevar a cabo la evaluación heurística. La cuarta sección presenta y detalla los resultados. Finalmente, en la última sección se detallan las conclusiones del trabajo y futuras líneas de trabajo.

2. Marco conceptual

En esta sección repasamos algunos conceptos y herramientas para comprender mejor las actividades realizadas en el contexto de la evaluación de la que se reporta.

2.1. Evaluación heurística

Nielsen y Molich (Nielsen y Molich, 1990) explican que la evaluación heurística consiste en un proceso en el que se evalúa una interfaz y se forma una opinión sobre sus puntos fuertes y débiles. Guiados por la heurística, los evaluadores podrán identificar problemas de usabilidad que ayudarán al diseño del producto.

Asimismo, Nielsen, en su artículo de 1992 (Nielsen, 1992), especifica que los expertos en usabilidad deben llevar a cabo una evaluación heurística. Es esencial mencionar que deben contratarse varios expertos, ya que la evaluación de un único experto sería insuficiente para el propósito de esta evaluación.

Un proceso genérico de evaluación heurística sigue los pasos de la Figura 1**.**

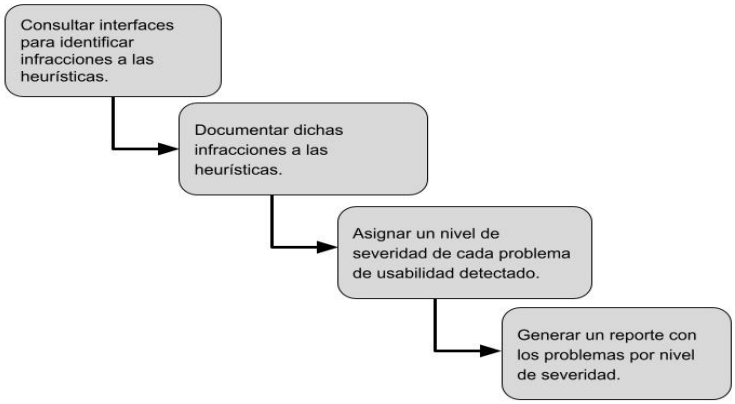


Figura 1 – Un proceso de evaluación heurística general

2.2. Método de Granollers

Toni Granollers, en 2018, propuso un nuevo método para aplicar evaluaciones heurísticas con resultados cuantitativos (Granollers, 2018a). En esta propuesta,

Granollers integró las listas de heurísticas de Nielsen y Tognazzi e hizo una revisión, comparando similitudes e integrándolas en una lista integrada (Granollers, 2018b). Granollers elaboró un conjunto de 60 heurísticas divididas en 15 grupos con el objetivo de evaluar la usabilidad de un producto. Estas heurísticas tienen un formato de pregunta para facilitar al evaluador la identificación de si se ha infringido la heurística.

2.3. Evaluaciones de usabilidad remotas

Las evaluaciones remotas se caracterizan por ser evaluaciones de usabilidad en las que el evaluador, a través de la observación y el análisis, evalúa la experiencia del usuario estando física o temporalmente separado del usuario, o ambas (Hartson et al., 1996).

Este tipo de evaluación puede plantear diversos retos, como la búsqueda de las herramientas adecuadas y las limitaciones tecnológicas, pero también es esencial tener en cuenta sus ventajas en contraste con las evaluaciones tradicionales realizadas en laboratorios. Algunas de las ventajas mencionadas por (McFadden et al., 2002) son el ahorro de costes financieros, la ausencia de pérdidas temporales en la productividad de los participantes y la ausencia de problemas de desplazamiento.

Cabe señalar que los métodos a distancia no pueden sustituir por completo a los métodos tradicionales. Estos dos enfoques no se excluyen mutuamente y pueden complementarse de forma eficaz (McFadden et al., 2002).

2.4. Herramientas de soporte para evaluaciones heurísticas

Las evaluaciones heurísticas se han aplicado normalmente de forma manual, al principio basándose en documentos y formularios rellenados por los participantes y, recientemente, con la ayuda de herramientas ofimáticas como MS Office o Google Workplace (Lecaros, 2022). Sin embargo, debido a la necesidad de reducir los errores manuales, el tiempo y los costes, así como de automatizar procesos triviales, se ha hecho evidente la necesidad de una herramienta de software para apoyar el proceso de aplicación de la evaluación heurística (Lecaros, 2022).

En el estudio presentado por (Lecaros et al., 2021), se evidencia que, a pesar de la necesidad de aplicaciones de software que soporten todas las etapas del método de evaluación heurística, tanto en su forma de aplicación presencial como remota, se identificaron muy pocos sistemas de software que proporcionen estas facilidades.

En la citada revisión sistemática de Lecaros, sólo se encontraron 4 soluciones de software: WebSite Canvas Model, Visual Clarity Checker, Automated Heuristic Evaluator y Automation of usability inspection for websites. Este estudio concluye que es necesario implementar una herramienta que apoye todo el proceso de aplicación de la evaluación heurística en la planificación, ejecución y análisis de resultados (Lecaros et al., 2021).

2.5. DUXAIT-NG

Como se detalla en artículos anteriores (Lecaros et al., 2022) (Paz et al., 2023) (Moquillaza et al., 2023), se ha estado trabajando para proponer un proceso integrado de evaluación de la experiencia del usuario y para desarrollar una solución de software que apoye el proceso propuesto. En este sentido, se ha implementado y publicado la

herramienta DUXAIT-NG (HCI DUXAIT, 2023), una solución basada en web que permitirá a los investigadores de UX y a los especialistas en HCI planificar, ejecutar y analizar los resultados de las evaluaciones heurísticas. Esta herramienta admite la evaluación heurística cualitativa clásica y los métodos cuantitativos propuestos por Granollers. También proporciona soporte tanto para aplicaciones in situ como remotas de la evaluación. La Figura 2 muestra la página de inicio de la herramienta.

Por lo tanto, se ha seleccionado esta herramienta para este caso de estudio con el fin de validar la propuesta de rediseño del sitio web del *US Department of Labor*.

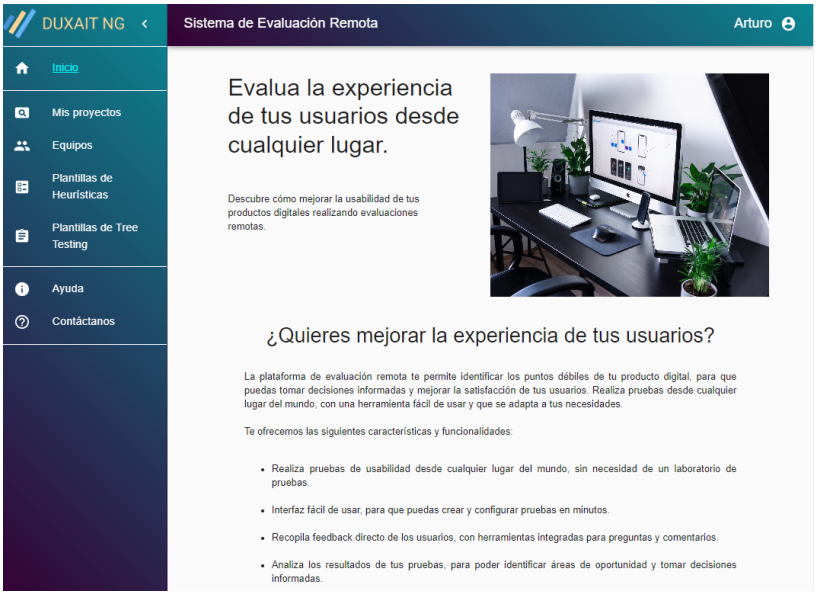


Figura 2 – DUXAIT-NG (captura de pantalla)

2.6. Proyecto de rediseño del *US Deparment of Labor*

El equipo encargado del proyecto antes mencionado utilizó el modelo del doble diamante, popularizado por el *British Design Council* en 2005 (Design Council, 2005), para impulsar el proceso de rediseño. Como parte del descubrimiento del problema, se llevaron a cabo evaluaciones de usabilidad y una evaluación heurística. En este artículo solo se detallarán los resultados relacionados con la evaluación heurística realizada en el proyecto antes de la fase de diseño.

Para la evaluación heurística previa, se contó con tres especialistas de UX, que analizaron los problemas que encontraron en la web de forma individual basándose en las heurísticas de Nielsen (Nielsen, n.d), y después la discusión sobre las infracciones heurísticas se llevó a cabo en una sesión remota utilizando una pizarra Miro y una plantilla en Figma como herramientas de apoyo.

ID	Heurística	Problema
1	Ayuda y documentación	La opción de búsqueda no muestra sugerencias mientras se escribe.
2	Control y libertad del Usuario	La barra de navegación principal no se mantiene arriba de la página mientras se hace *scroll*.
3	Ayuda y documentación	Las etiquetas del menú de navegación no son muy claras, especialmente para usuarios principiantes.
4	Ayuda y documentación	Las etiquetas no son claras en cada momento. Crean confusión.

Tabla 1 – Infracciones heurísticas en la página principal

ID	Heurística	Problema
1	Visibilidad y estado del Sistema	Las páginas web redirigen a los usuarios a diferentes plataformas con diferente navegación y diferentes estados del sistema.
2	Control y libertad del usuario	El usuario es redirigido a una parte de la web con diferentes componentes UI y nuevos sistemas de navegación.
3	Prevención de errores	No hay una manera clara de volver a la página de inicio.
4	Ayuda y documentación	El etiquetado está dirigiendo al usuario a direcciones desconocidas.
5	Diseño estético y minimalista	Es complejo recorrer el contenido. No hay un quiebre de secciones claro.

Tabla 2 – Infracciones heurísticas en la página COBRA

Estos especialistas analizaron dos partes del sitio web: la página principal y la página COBRA. Las infracciones heurísticas consolidadas se muestran en la Tabla 1, la Figura 3, la Tabla 2 y la Figura 4.

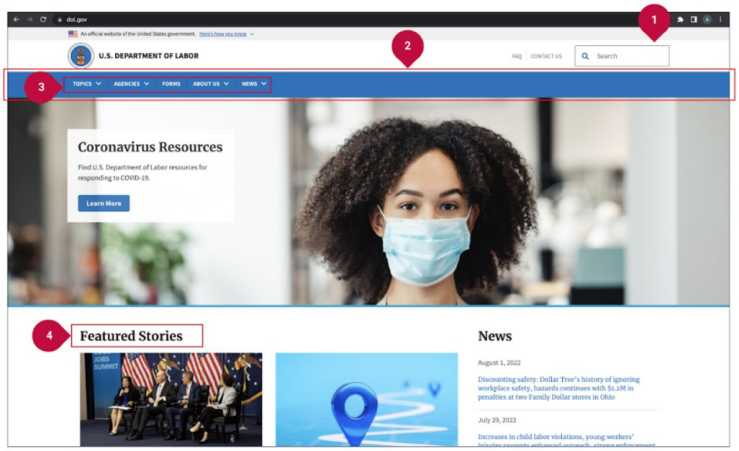


Figura 3 – Problemas en la página principal

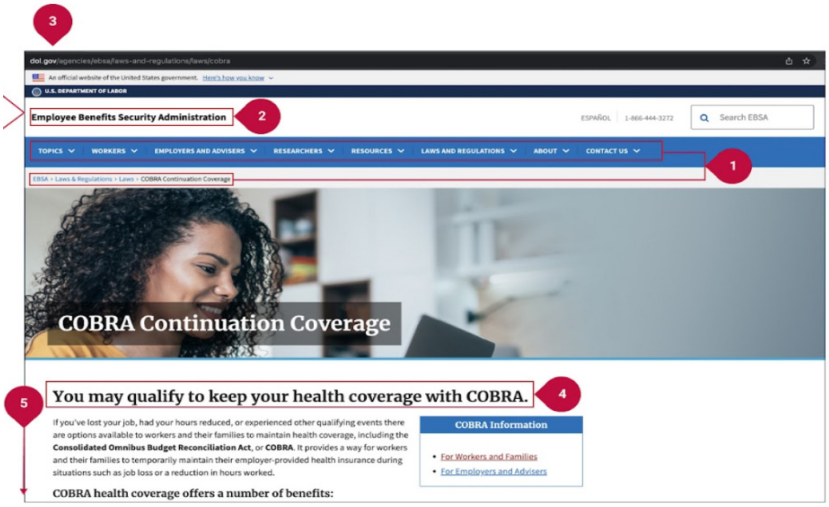


Figura 4 – Problemas en la página COBRA

Tras utilizar otras herramientas y técnicas, como el *card sorting* y seguir el proceso del doble diamante, el prototipo rediseñado se terminó después de varias iteraciones. Los *wireframes* del prototipo de alta fidelidad se hicieron con Figma. En la Figura 5 y la Figura 6 se puede ver parte del rediseño. En este rediseño se intentó resolver los problemas evidenciados tras la evaluación heurística.

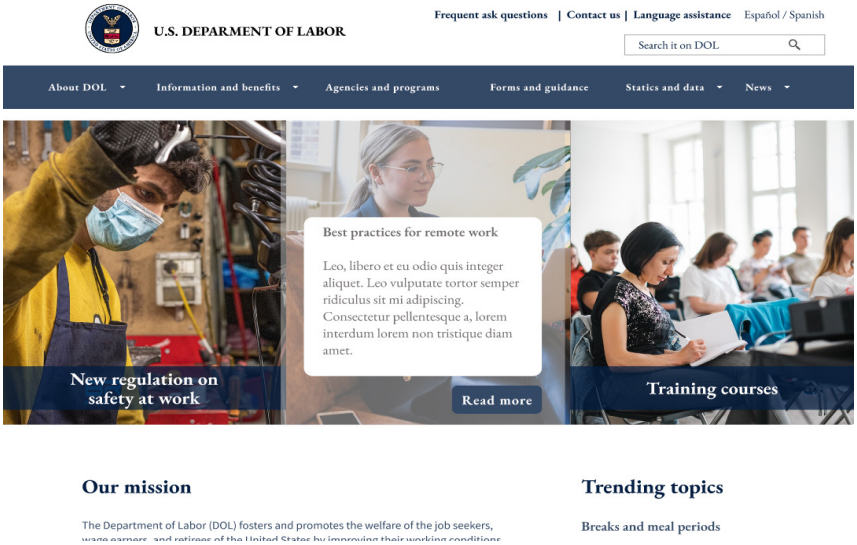


Figura 5 – Página principal rediseñada



Figura 6 – Página COBRA rediseñada

3. Método

Para validar el resultado del rediseño de la web, se estableció realizar una evaluación heurística del prototipo interactivo en Figma. Para esta validación, se decidió utilizar la herramienta DUXAIT-NG para aprovechar las facilidades ya que, una vez más, los evaluadores estaban trabajando de forma remota.

Toda la evaluación se realizó en la herramienta DUXAIT-NG, ya que permite al planificador crear un proyecto de evaluación, configurarlo, añadir una evaluación heurística y asignarlo a un equipo de evaluadores. El equipo del evaluador realizaba la evaluación en la herramienta y, a continuación, el planificador responsable de la evaluación podía ver y descargar los resultados para el análisis correspondiente.

En ese sentido, y siguiendo el proceso que soporta la herramienta, una evaluación se compone de tres etapas: Planificación, Ejecución y Reporte.

3.1. Planificación

La planificación de la evaluación heurística se dividió en dos etapas: la búsqueda de especialistas que pudieran participar en la evaluación y la configuración de la evaluación en la herramienta DUXAIT-NG.

Para la búsqueda de especialistas, se pudo reclutar a 4 especialistas en evaluaciones de UX que no habían participado en la evaluación heurística antes del rediseño. Cabe señalar que estos especialistas tampoco participaron en el rediseño, por lo que era la primera vez que verían e interactuarían con el prototipo.

Al final de la configuración del proyecto, todos los evaluadores inscritos en el proyecto recibieron un correo electrónico en el que se les invitaba a participar en la evaluación y se les pedía que confirmaran su participación.

A continuación, se configuró la evaluación heurística y se seleccionó el método Granollers. Se decidió optar por este método, además de para identificar el problema, para obtener un porcentaje de usabilidad que sirviera de base para trabajos futuros.

3.2. Ejecución

La ejecución de las evaluaciones se llevó a cabo en 5 días, durante los cuales los evaluadores pudieron acceder a la herramienta DUXAIT-NG, donde encontraron la información de la evaluación, las instrucciones y el enlace al prototipo en Figma.

Las evaluaciones se realizaron de forma asíncrona desde un computador para tener una mejor visualización del prototipo interactivo, y cada uno de los evaluadores eligió dónde realizar la evaluación.

Cada uno de los evaluadores respondió a las 60 preguntas, divididas en 15 heurísticas, informando de los problemas que encontraban en el prototipo y utilizando una de las 4 respuestas posibles: Sí, Ni sí ni no, No y No se aplica/no es un problema. Se implementó en la herramienta todo el conjunto de preguntas de la propuesta de Granollers. La Figura 7 muestra la vista de las opciones y el espacio para los comentarios de cada evaluador dentro de la heurística.

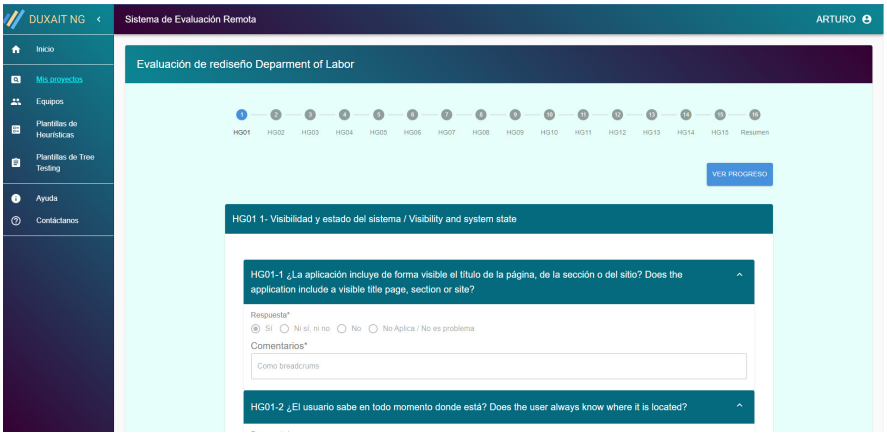


Figura 7 – Vista del evaluador en la herramienta DUXAIT-NG

3.3. Reporte

Mientras los evaluadores terminaban de responder a la heurística de Granollers, el estado se actualizaba y mostraba cuándo uno de ellos terminaba su evaluación. Cuando los 4 especialistas terminaban, el planificador de la evaluación, que dirigía la evaluación, podía ver las respuestas consolidadas y detalladas.

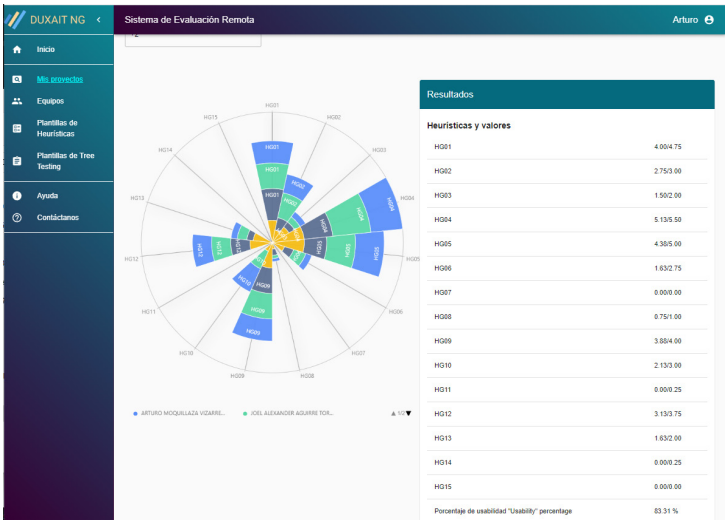


Figura 8 – Resultados consolidados en la herramienta DUXAIT-NG

La Figura 8 muestra los resultados consolidados, indicando gráficamente qué heurística de Granollers obtuvo la puntuación más alta. También vemos la tabla de valores para cada una de las heurísticas.

4. Resultados

En este caso, la evaluación arrojó un porcentaje de usabilidad del 83,31%. Los dos grupos de heurísticas que no se aplicaron en esta evaluación fueron la HG07 (Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores) y la HG15 (Reducción de latencia); por tratarse de un prototipo, las interacciones fueron limitadas.

Cabe señalar que la primera evaluación heurística no es comparable con la segunda. Esto se debe principalmente a dos razones: La primera evaluación se realizó en un sitio web desarrollado, mientras que la segunda se realizó en un prototipo en Figma. La segunda razón es que ambas tienen una naturaleza diferente y no generan el mismo tipo de información. En la evaluación heurística clásica, los problemas de usabilidad se obtienen por orden de criticidad. En el método propuesto por Granollers, se obtiene un valor de 0 a 100, correspondiente al nivel de usabilidad encontrado en el producto evaluado y a la información textual dejada por los evaluadores para su posterior análisis.

No obstante, es importante señalar que los problemas detectados en la segunda evaluación tienen un impacto menor que los encontrados en la primera evaluación y no se refieren a los mismos problemas. En este sentido, además del valor numérico alcanzado, podemos confirmar que los problemas encontrados en la primera evaluación han sido superados.

Además, la obtención de métricas y datos cuantitativos a partir de métodos como las evaluaciones heurísticas forman parte de líneas de trabajo de interés actual en el campo de la HCI, ya que estas métricas permiten medir, comparar e incluso establecer objetivos de mejora de forma más objetiva (Paz et al., 2018). Sin embargo, la información textual proporcionada por los evaluadores sigue siendo importante, ya que complementa y enriquece una métrica obtenida a partir de información de primera mano (Moquillaza et al., 2021). En este sentido, los métodos mixtos, que permiten obtener información cualitativa y cuantitativa, siguen siendo los más recomendables.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Una evaluación heurística utilizando la heurística de Nilsen permitió al equipo del proyecto identificar los problemas a los que se enfrentan los usuarios al buscar información en la actual web del *US Department of Labor* y generar valiosas aportaciones para rediseñar una propuesta. Con el método de Granollers, no solo se permite identificar puntos de mejora en la versión prototipada, sino también obtener una métrica, información de la que no se disponía anteriormente.

Realizar la evaluación heurística con la herramienta DUXAIT-NG facilitó la gestión de la evaluación. Ver los resultados gráficamente y disponer de datos numéricos para cada una de las heurísticas ayudó a comprenderlas mejor y con rapidez.

Los evaluadores consideraron que la herramienta era fácil y rápida de utilizar, a pesar de que era la primera vez que realizaban una evaluación heurística con la herramienta. Con esto, se concluye que la herramienta sirve para realizar este tipo de evaluaciones y que la curva de aprendizaje para utilizarla es mínima si los evaluadores son especialistas ya familiarizados con la heurística.

En cuanto al rediseño evaluado, el resultado fue satisfactorio ya que se encontraron problemas mínimos en comparación con la evaluación del diseño original. Gracias a la nueva herramienta, fue posible tener un porcentaje de usabilidad que se obtuvo rápidamente y que servirá para comparar el resultado después de una iteración del prototipo o con el producto final.

En este sentido, podemos concluir que el rediseño propuesto ha sido validado con éxito, y su nivel de usabilidad, con una puntuación del 83,31% según el método Granollers, es positivo, por lo que se recomienda su implantación.

Estos resultados, así como los positivos comentarios y *feedback* de los evaluadores, tanto para la planificación y realización de las propias evaluaciones, como para la obtención de los resultados, e informes para su correspondiente análisis, nos permiten concluir que la herramienta DUXAIT-NG proporciona satisfactoriamente un soporte adecuado para la aplicación de evaluaciones heurísticas para los equipos de evaluación, investigadores UX y especialistas HCI.

En futuros trabajos, realizaremos muchos más estudios de caso en los que se utilice la herramienta DUXAIT-NG: casos de evaluaciones heurísticas cualitativas, con equipos remotos, con moderación remota, con software de otros dominios, en otros idiomas, con equipos multiculturales, etc., y de esta forma, no sólo validar sino también iterar

la herramienta para un mejor uso por parte de la comunidad de investigadores UX y especialistas HCI.

Agradecimientos

Esta investigación es parte del proyecto "Virtualización del proceso de evaluación de experiencia de usuario de productos de software para escenarios de no presencialidad", ejecutado por el grupo de investigación HCI DUXAIT de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Este trabajo fue financiado por la Dirección de Fomento a la Investigación en la PUCP mediante el código 2021-C-0023.

Referencias

Design Council (2005). Eleven lessons: managing design in eleven global brands. A study of the design process. *Design Council*, 34 Bow Street, London WC2E 7DL. https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/ElevenLessons_Design_Council%2520%25282%2529.pdf

Granollers, T. (2018). Usability Evaluation with Heuristics, Beyond Nielsen's List. *ACHI 2018: The Eleventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions. ARIA*, 2018. ISBN: 978-1-61208-616-3. https://www.thinkmind.org/articles/achi_2018_4_10_20055.pdf

Granollers, T. (2018). Usability Evaluation with Heuristics. New Proposal from Integrating Two Trusted Sources. In: *Marcus, A., Wang, W. (eds) Design, User Experience, and Usability: Theory and Practice. DUXU 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10918. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91797-9_28

Hartson, H., Castillo, J., Kelso, J., and Neale, W. (1996). Remote evaluation: the network as an extension of the usability laboratory. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '96)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 228–235. https://doi.org/10.1145/238386.238511

HCI DUXAIT Research Group (2023). DUXAIT NG Tool. *Pontificia Universidad Católica del Perú. Engineering Department*. https://duxait-ng.net/home

Lecaros, A. (2022). Implementación de una aplicación de web de soporte al proceso formal de evaluaciones heurísticas. *Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ingeniería*. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22388

Lecaros, A., Moquillaza, A., Falconi, F., Aguirre, J., Tapia, A., Paz, F. (2022). Selection and Modeling of a Formal Heuristic Evaluation Process Through Comparative Analysis. In: Soares, M.M., Rosenzweig, E., Marcus, A. (eds) *Design, User Experience, and Usability: UX Research, Design, and Assessment. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13321. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05897-4_3

Lecaros, A., Paz, F., Moquillaza, A. (2021). Challenges and Opportunities on the Application of Heuristic Evaluations: A Systematic Literature Review. In: Soares, M.M., Rosenzweig, E., Marcus, A. (eds) *Design, User Experience, and Usability: UX Research and Design. HCII 2021. Lecture Notes in Computer Science*, vol 12779. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78221-4_17

McFadden, E., Hager, D., Elie, C., and Blackwell, J. (2002). Remote Usability Evaluation: Overview and Case Studies, *International Journal of Human–Computer Interaction*, 14:3-4, 489-502. https://doi.org/10.1080/10447318.2002.9669131

Moquillaza, A., Falconi, F., Aguirre, J., Paz, F. (2021). Using Verbatims as a Basis for Building a Customer Journey Map: A Case Study. In: Stephanidis, C., Antona, M., Ntoa, S. (eds) *HCI International 2021 - Late Breaking Posters. HCII 2021. Communications in Computer and Information Science*, vol 1498. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90176-9_7

Moquillaza, A., Falconi, F., Aguirre, J., Lecaros, A., Tapia, A., Paz, F. (2023). Using Remote Workshops to Promote Collaborative Work in the Context of a UX Process Improvement. In: Marcus, A., Rosenzweig, E., Soares, M.M. (eds) Design, User Experience, and Usability. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14030. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35699-5_19

Nielsen, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '92)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 373–380. https://doi.org/10.1145/142750.142834

Nielsen, J. (2020). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. *Nielsen Norman Group*. https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/

Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '90)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 249–256. https://doi.org/10.1145/97243.97281

Paz, F., Lecaros, A., Falconi, F., Tapia, A., Aguirre, J., Moquillaza, A. (2023). A Process to Support Heuristic Evaluation and Tree Testing from a UX Integrated Perspective. In: Latifi, S. (eds) *ITNG 2023 20th International Conference on Information Technology-New Generations. ITNG 2023. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1445. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28332-1_42

Paz, F., Paz, F.A., Sánchez, M., Moquillaza, A., Collantes, L. (2018). Quantifying the Usability Through a Variant of the Traditional Heuristic Evaluation Process. In: Marcus, A., Wang, W. (eds) *Design, User Experience, and Usability: Theory and Practice. DUXU 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10918. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91797-9_36

US Department of Labor (n.d.). About us. *U.S. Department of Labor*. https://www.dol.gov/general/aboutdol

Critérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação.

O Conselho Editorial da RISTI incentiva potenciais autores a submeterem artigos originais e inovadores para avaliação pelo Conselho Científico.

A submissão de artigos para publicação na RISTI deve realizar-se de acordo com as chamadas de artigos e as instruções e normas disponibilizadas no sítio Web da revista (http://www.risti.xyz).

Todos os artigos submetidos são avaliados por um conjunto de membros do Conselho Científico, não inferior a três elementos.

Em cada número da revista são publicados entre cinco a oito dos melhores artigos submetidos.

Criterios Editoriales

La RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información) es un periódico científico, centrado en la investigación y en la aplicación práctica innovadora en el dominio de los sistemas y tecnologías de la información.

El Consejo Editorial de la RISTI incentiva autores potenciales a enviar sus artículos originales e innovadores para evaluación por el Consejo Científico.

Lo envío de artículos para publicación en la RISTI debe hacerse de conformidad con las llamadas de los artículos y las instrucciones y normas establecidas en el sitio Web de la revista (http://www.risti.xyz).

Todos los trabajos enviados son evaluados por un número de miembros del Consejo Científico de no menos de tres elementos.

En cada número de la revista se publican cinco a ocho de los mejores artículos enviados.

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies
©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

